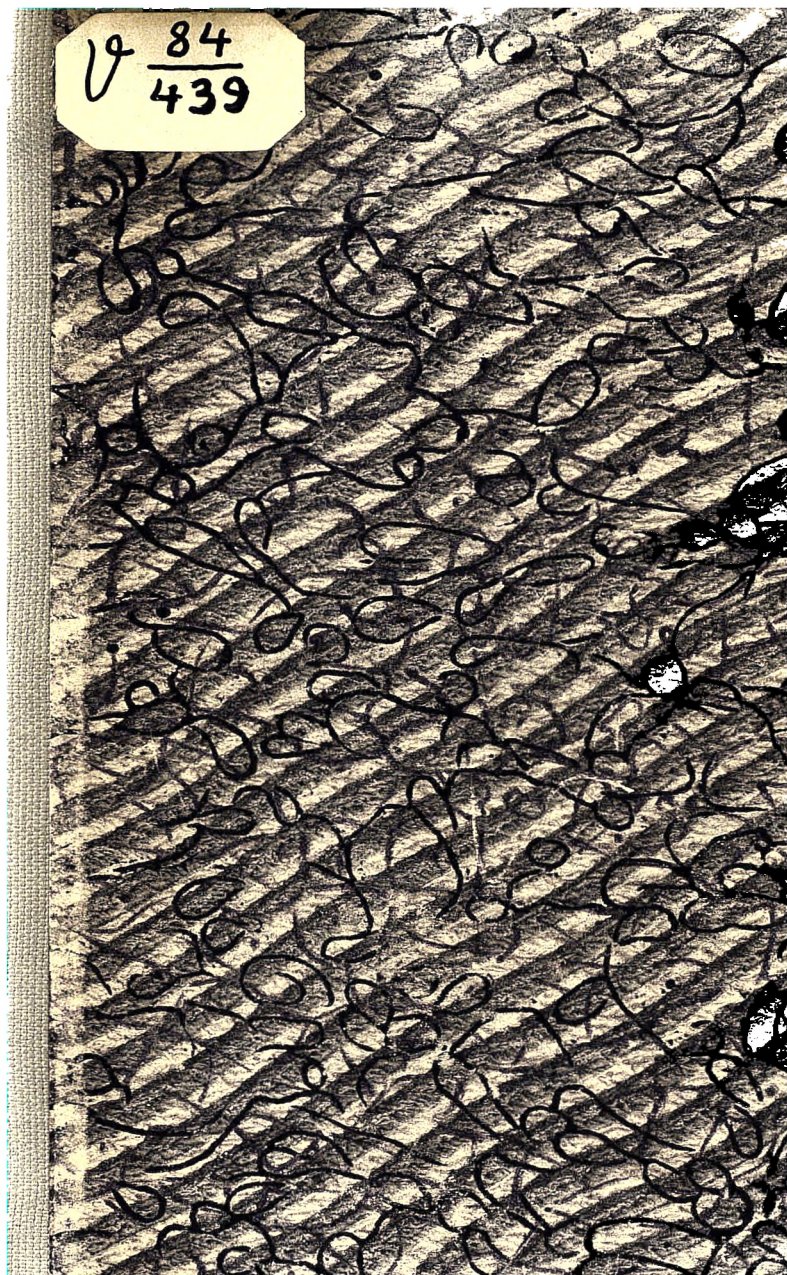


19 $\frac{84}{439}$



БИБЛИОТЕКА ЗНАНІЯ

ОБРАЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ

Проф. Дж. Грегори

Съ 38 рисунками

ИЗДАНИЕ П. П. СОЙКИНА. С.-ПЕТЕРБУРГЪ
1914

БИБЛІОТЕКА ЗНАНІЯ

Дж. Грегори

профессоръ геологiи Унизерситета въ Глазго]

ОБРАЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ

Переводъ съ англійскаго М. А. ЭНГЕЛЬГАРДТА,
п дъ редакціей, съ предисловіємъ и примѣчаніями
проф. Н. И. АНДРУСОВА.

Съ 38 рисунками и картами]

ИЗДАНИЕ П. П. СОЙКИНА. С.-ПЕТЕРБУРГЪ

1914

НАЗВАНИЕ ОРИГИНАЛА:

THE MAKING
of THE EARTH

By J. W. Gregory
F. R. S., D. Sc.

Professor of Geology at the
University of Glasgow.
London.



Тип. П. П. Сойкина, СПб. Стремянная, № 12

ПРЕДИСЛОВІЕ РЕДАКТОРА.

Изученіе такъ называемыхъ осадочныхъ отложеній, составляющихъ значительную часть доступной нашему наблюденію земной коры, позволяетъ намъ съ значительной достовѣрностью и нерѣдко съ большою детальною прослѣдить исторію земной поверхности въ періоды, болѣе близкіе къ современному, изучить передвиженія границы суши и моря, прослѣдить возникновеніе и разрушеніе горныхъ хребтовъ, измѣненія климата и постепенную эволюцію органическаго міра. Самые древніе доступные нашему наблюденію осадки подверглись уже чрезвычайно сильному измѣненію (метаморфизму) и являются передъ нами въ видѣ кристаллическихъ сланцевъ архейской и альгонксской эры. Ихъ изученіе позволяетъ лишь думать, что и въ докэмбрійскія времена физическіе и біологическіе процессы шли путями, подобными современнымъ, но начертать исторію этихъ эръ съ какой-либо подробностью мы не можемъ.

Еще туманнѣе времена, предшествовавшія образованію архейскихъ осадковъ—тотъ „формативный (образовательный) зонъ“, въ теченіе котораго земля сложилась въ планету, ставшую пригодной для жизни. Объ этихъ временахъ мы можемъ судить лишь косвенно, исходя изъ общихъ соображеній, заимствуемыхъ у физики и химіи, руководясь общими свойствами земли и сравнительнымъ изученіемъ небесныхъ тѣлъ. Другими словами, о нихъ

мы можемъ строить только гипотезы, нерѣдко діаметрально противоположныя. До недавняго времени считалось чуть не неизблемымъ фактомъ, что солнечная наша система развилась по способу, требуемому Кантъ-Лапласовской гипотезой. Нынѣ послѣдняя подвергается сильной критикѣ, и на ея мѣсто американскими геологами и астрономами выдвигается такъ наз. планетизимальная гипотеза (гипотеза спиральной туманности). Книжка Грегори, которую я согласился взять подъ свою редакцію, старается вывести первоначальную исторію земли изъ послѣдней. Само собою разумѣется; не надо смотрѣть на эту попытку, какъ на непреложную теорію. Она, какъ въ этомъ, такъ и въ своемъ изложеніи исторіи горообразовательныхъ процессовъ и въ особенности въ объясненіи возникновенія первыхъ органическихъ существъ на земной поверхности, можетъ разсматриваться лишь, какъ результатъ желанія дать какой-либо цѣльный отвѣтъ на вопросы, естественно интересующіе человѣческій умъ. Изложена книжка живо и ясно, авторъ—извѣстный шотландскій ученый, и чтеніе ея можетъ быть смѣло рекомендовано. Конечно она не безъ недостатковъ, но я не считалъ возможнымъ передѣлывать нѣкоторыя мѣста книжки, ограничившись въ немногихъ мѣстахъ краткими подстрочными примѣчаніями.

Н. Андрусовъ.

ЧАСТЬ I.

Происхожденіе земли.

ГЛАВА I.

В в е д е н і е.

4
Созданіе земли всегда было привлекательной проблемой для мыслящихъ умовъ. Простое рѣшеніе автора Экклезіаста—„земля пребываетъ во вѣки“—было отвергнуто болѣе ранними мыслителями, какъ показывать вопросъ въ книгѣ Іова: „Гдѣ былъ ты, когда Я полагалъ основанія земли?“ Средневѣковые космографы искали лучшаго отвѣта, но, ослѣпленные формулами, могли только „затемнить разсужденіе словами безъ содержанія“; только въ новѣйшія времена люди, одаренные научнымъ воображеніемъ и обогатившіе свои познанія при помощи современныхъ инструментовъ, нашли для этого предмета твердое, хотя еще неполное, фактическое основаніе.

Происхожденіе земли имѣетъ дѣло съ событіями первобытной древности и съ условіями, весьма отличными отъ современныхъ. Неудивительно, что проблема связана съ многочисленными неясностями, такъ какъ мы знаемъ землю, уже состарѣвшуюся, и видимъ только ея холодную поверхность. Въ одномъ мы можемъ быть, во всякомъ случаѣ, увѣрены: земля была первоначально частью гораздо болѣе объемистой и менѣе плотной массы, изъ которой образовались всѣ остальные члены солнечной системы.

Земля—не единственное явленіе по своей структурѣ или матеріалу. Многія изъ небесныхъ тѣлъ, которыя мы видимъ на небѣ ночью, подобны землѣ; спектроскопъ показываетъ, что нѣкоторыя изъ нихъ состоятъ изъ такихъ же матеріаловъ; осколки падающихъ звѣздъ, попадающіе на землю, тоже

состоять изъ тѣхъ же матеріаловъ, что и горныя породы земной коры. Что земля и другіе члены солнечной системы состоятъ изъ одинаковыхъ матеріаловъ, хотя не обязательно въ одинаковыхъ пропорціяхъ, объясняется ихъ происхожденіемъ, какъ обломковъ когда-то сплошной массы.

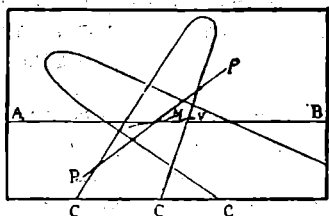
Солнечная система состоитъ изъ своего центрального тѣла, солнца, и ряда менѣе значительныхъ тѣлъ, обращающихся вокругъ солнца. Крупнѣйшія изъ этихъ тѣлъ—восемь большихъ планетъ, движущихся по правильнымъ и почти круговымъ путямъ, называемымъ ихъ орбитами. Есть также много менѣе крупныхъ тѣлъ, малыхъ планетъ, или планетонидовъ, которыхъ найдено болѣе пятисотъ; діаметръ ихъ варьируетъ отъ двадцати до четырехсотъ миль, а кромѣ нихъ, вѣроятно, существуетъ много другихъ такой незначительной величины, что ихъ до сихъ поръ не удалось разсмотрѣть. Еще меньше малыхъ планетъ—тѣла, называемыя микропланетами (planetesimals), какъ планеты ничтожно малой величины. Есть, наконецъ, безчисленные метеориты, которые движутся вокругъ солнца по однопочкѣ или роями, и кометы, орбиты которыхъ овальной или неправильной формы.

Планеты съ ихъ спутниками, малыя планеты, микропланеты и многіе метеориты, безъ сомнѣнія, были первоначально частями одного обширнаго тѣла, распространеннаго въ видѣ рыхлой массы по всему пространству, занятому нынѣ солнечной системой. Каждый членъ этой системы образовался путемъ конденсаціи въ небольшія плотныя тѣла этой большой туманоподобной массы. Это заключеніе неизбежно вытекаетъ изъ двухъ поразительныхъ фактовъ, относящихся къ движеніямъ членовъ солнечной системы. Во-первыхъ, всѣ планеты движутся вокругъ солнца почти въ одной плоскости (фиг. 1); нѣкоторыя изъ малыхъ планетъ, какъ, напр., Паллада, значительно отклоняются отъ этой плоскости, равно какъ и кометы, но ихъ орбиты могли измѣнить свои первоначальныя положенія. Во-вторыхъ, восемь большихъ и пятьсотъ малыхъ планетъ всѣ движутся вокругъ солнца въ одномъ и томъ же направленіи, и, за немногими исключеніями, луны обращаются вокругъ своихъ планетъ въ томъ же направленіи.

Движенія членовъ солнечной системы можно иллюстрировать указаніемъ на огненное колесо (въ фойерверкѣ) или на швабру. Когда огненное колесо вертится вокругъ своей оси, оно выбрасываетъ искры, которыя остаются въ плоско-

сти колеса, и вмѣсто того, чтобы отлетать прямо въ сторону, продолжаютъ двигаться въ направленіи движенія колеса; и если бы можно было видѣть вращеніе этихъ пскрь, то оказалось бы, что онѣ вращаются въ одномъ направленіи съ колесомъ. Мокрая швабра можетъ служить еще лучшей иллюстраціей. Когда швабра въ покоѣ, ея форма почти сферическая. Если быстро вертѣтъ ее, форма становится сплюснутой наподобіе диска, толстаго въ серединѣ и сужающагося къ краямъ, и вода выбрасывается изъ швабры въ видѣ капель, которыя продолжаютъ двигаться въ плоскости сплюснутой швабры. Если она смочена грязной водой и если вертѣтъ ее горизонтально надъ гладкой поверхностью, тогда можно видѣть, что выбрасываемыя капли отлетаютъ въ сторону и вмѣстѣ съ тѣмъ впередъ въ направленіи движенія швабры, и каждая капля вертится въ томъ же направленіи. Точно такъ же, если планеты и микропланеты образовались всѣ изъ большого рыхлаго тѣла, вращавшагося около центра, онѣ должны всѣ двигаться въ томъ же направленіи, и, если только этому не помѣшали позднѣйшія вліянія, обращаться въ той же плоскости.

Дѣйствительно, было вычислено, что вѣроятность того, что это однообразіе движеній обусловлено какой-нибудь другой причиной, а не происхожденіемъ всѣхъ этихъ тѣлъ изъ одного огромнаго тѣла, есть одинъ противъ многихъ билліоновъ билліоновъ билліоновъ. Поэтому, практически достоверно, что земля есть обломокъ когда-то гораздо болѣе значительной и болѣе рыхлой массы; но относительно природы этого тѣла мнѣнія до сихъ поръ расходятся.



Фиг. 1. Діаграмма, показывающая, что орбиты планетъ лежатъ почти въ одной и той же плоскости. Орбиты шести большихъ планетъ находятся въ плоскости *AB*; орбиты Меркурія (*M*) и Венеры (*V*) слегка наклонены къ этой плоскости; *PP* представляетъ самую наклонную изъ орбитъ малыхъ планетъ. Орбиты кометъ (*C*) наклонены подъ всеми углами.

ГЛАВА II.

Происхожденіе изъ туманности.

Прежде, чѣмъ матеріалъ солнечной системы собрался въ плотныя тѣла, онъ былъ распространенъ на обширномъ про-

странствъ и существовать въ видѣ туманности (nebula). Туманности имѣютъ видъ свѣтлыхъ, подобныхъ облакамъ, пятенъ, иногда напоминающихъ клубы дыма. Большинство такъ слабо, что не могутъ быть различимы невооруженнымъ глазомъ, а

★ ★ ★ А

★

★ ON

Фиг. 2. Диаграмма, показывающая положеніе большой туманности Оріона (N) по отношенію къ Поясу Оріона — тремъ звѣздамъ, расположеннымъ на одной линіи.

многія могутъ быть констатированы только при помощи фотографіи, если даже наблюдать ихъ въ сильнѣйшіе телескопы. Двѣ туманности легко видѣть въ ясныя звѣздныя ночи. Всего легче найти маленькое туманное свѣтовое пятно (фиг. 2) вокругъ средней звѣзды въ Мечѣ Оріона, который представляетъ кривую линію изъ трехъ звѣздъ подъ линіей трехъ блестящихъ звѣздъ, называемой Поясомъ Оріона. Туманность въ Андромедѣ также легко различить невооруженнымъ глазомъ (фиг. 3).

Туманности такъ многочисленны, что въ самые сильные современные телескопы можно ихъ видѣть около полумилліона; онѣ дѣлятся на различныя разновидности. Нѣкоторыя—кольцеобразной формы; другія, называемыя планетарными туманностями, имѣютъ небольшой широкій дискъ, окруженный туманнымъ ореоломъ; третьи, подобно большой туманности Оріона, совершенно неправильной формы. Другая группа обладаетъ спиральной структурой; открытіе этихъ туманностей представляетъ, быть можетъ, важнѣйшій вкладъ въ науку, сдѣланный при помощи большого телескопа лорда Росса. Эти спиральныя туманности имѣютъ такой видъ, какъ будто ихъ центръ вращается быстрѣе внѣшнихъ частей, которыя отстаютъ, располагаясь по кривымъ линіямъ, подобно клубамъ дыма, вращаемымъ легкимъ вѣтромъ. Туманности не одинаково плотны во всей своей массѣ,—въ нихъ имѣются свѣтлыя пятна или узлы болѣе плотной структуры, чѣмъ остальное. Эти узлы, вѣроятно, представляютъ центры, которые въ концѣ концовъ развиваются въ планеты, тогда какъ раскаленная центральная масса, которая обыкновенно имѣется, образуетъ солнце.

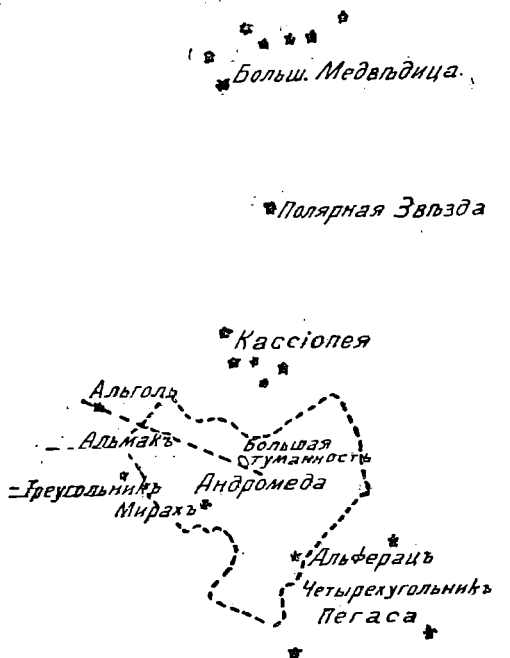
Телескопъ показываетъ, слѣдовательно, что нѣкоторыя изъ туманностей находятся въ такомъ состояніи, которое солнечная система уже давно пережила. Солнечная система, вѣроятно, образовалась путемъ уплотненія матеріала туманности: внѣшнія части сгустились въ планеты, а внутреннія—въ солнце.

Природа туманности, изъ которой образовалась земля, не выяснена достоверно. Изслѣдованіе туманностей въ телескопъ лорда Росса показало, что многія изъ нихъ представляютъ только „звѣздныя кучи“, въ которыхъ звѣзды находятся такъ близко одна отъ другой, что ихъ свѣтъ сливается въ общій потокъ. Такъ, группа, состоящая изъ нѣсколькихъ газовыхъ лампъ, можетъ показаться издали одной лампой; но на болѣе близкомъ разстояніи различаешь свѣтъ каждой отдѣльной. Подобнымъ же образомъ телескопъ лорда Росса, показалъ, что многія туманности—простыя группы звѣздъ, и одно время ожидали, что всѣ туманности окажутся такой же природы. Однако, спектроскопическое изученіе туманностей сэромъ Уильямомъ Геггинсомъ

показало, что, кромѣ скопленій звѣздъ, имѣющихъ форму туманностей, есть туманности совершеннаго состава. Онѣ вообще считаются состоящими изъ газа. Согласно этому толкованію эти туманности обладаютъ структурой, которую знаменитый французскій астрономъ Лапласъ въ 1796 приписывалъ всѣмъ вообще туманностямъ. Онъ считалъ каждую туманность клубомъ газа, находящагося въ раскаленномъ состояніи, и, согласно теоріи Лапласа, эта

раскаленная масса вращается вокругъ своего центра, а по мѣрѣ своего охлажденія распадается на отдѣльныя кольца, изъ которыхъ образуются различные члены звѣздной системы.

Послѣдующія наблюденія надъ туманностями открыли



Фиг. 3. Положеніе большой туманности въ Андромедѣ.

различные факты, находившіеся въ согласіи съ теоріей Лапласа. Такъ, фотографіи, снятыя при помощи современныхъ телескоповъ, показываютъ туманности въ различныхъ стадіяхъ, принимаемыхъ небулярной гипотезой. Фотографія большей туманности Андромеды, снятая въ 1887 г. покойнымъ докторомъ Исаакомъ Робертсомъ, показываетъ, что она дисковидной формы, что у нея имѣется большая раскаленная центральная масса и что менѣе яркая внѣшняя часть распадается на кольца; тамъ же, гдѣ можно разсмотрѣть внѣшнюю часть этихъ колецъ, онѣ кажутся распадающимися на лоскутья, которыя являются, быть можетъ, началомъ будущихъ планетъ.

Ту же картину можно видѣть на фотографіи, снятой докторомъ Робертсомъ съ спиральной туманности въ созвѣздіи Гончихъ Псовъ. Эта туманность представляетъ нашему взору поверхность диска, а не его край, какъ туманность Андромеды. Мы можемъ такимъ образомъ видѣть, что она состоитъ изъ извѣстнаго числа искривленныхъ полосъ исходящихъ отъ центральной массы; и эти полосы содержатъ многочисленныя болѣе яркія пятна или узлы, которые можно считать зародышами планетъ.

Такимъ образомъ, телескопъ показываетъ, что пѣкоторыя изъ туманностей раздѣлены на кольца, какъ это должно быть по теоріи Лапласа, а пѣкоторыя обнаруживаютъ спиральную проекцію, указывающую на ихъ вращеніе вокругъ центра. Вращеніе, повидимому, медленнѣе, чѣмъ ему слѣдовало бы быть по Лапласу. Такъ, спиральное искривленіе полосъ зависитъ, повидимому, отъ запаздыванія ихъ внѣшнихъ концовъ; а если такъ, то движеніе должно быть медленнымъ, сравненіе же съ фотографіей большой туманности въ Андромедѣ говоритъ за то, что вращеніе, если и есть, неуловимо. Поучительный рисунокъ этой туманности былъ опубликованъ Дж. П. Бондомъ¹⁾ въ 1848 г., и частности этого рисунка, которыя могутъ быть отождествлены, занимаютъ тѣ же относительныя положенія, что и на позднѣйшихъ снимкахъ, а, слѣдовательно, не указываютъ на какое-либо вращеніе туманности. Болѣе надежное сравненіе можетъ быть сдѣлано между фотографіями, снятыми Исаакомъ Робертсомъ

¹⁾ «An Account of the Nebula in Andromeda», *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences*, New Series, vol. III, 1848, pp. 75-86.

10 октября 1887 г. и Ритчи на обсерваторіи Геркеса въ сентябрѣ 1901 г. Главныя узлы туманности можно различить на обѣихъ фотографіяхъ.

Если бы туманность вращалась, движеніе было бы наиболѣе замѣтно у самыхъ краевъ диска, и должно было бы обнаруживаться какимъ-либо измѣненіемъ въ положеніи края узловъ по отношенію къ близъ лежащимъ звѣздамъ. Узлы нѣсколько больше на фотографіи Ритчи, благодаря болѣе значительной силѣ его инструмента; но они занимаютъ точно то же положеніе по отношенію къ звѣздамъ, видимымъ сквозь туманность, какое занимали въ 1887 г. Такъ, узелъ на лѣвой сторонѣ внизу на фотографіи д-ра Робертса и три узла на верхнемъ краю видны на обѣихъ фотографіяхъ. Правый узелъ изъ этихъ трехъ окаймленъ внизу черной щелью, которая, повидимому, находится совершенно въ одномъ и томъ же положеніи на обѣихъ фотографіяхъ. Вдоль нижняго края этого узла расположены въ рядъ три маленькія звѣзды; вѣншній край средней звѣзды прикасается къ щели; звѣзда, находящаяся по лѣвую руку, приходится отчасти въ туманности, отчасти въ щели. Такимъ образомъ вращеніе этой туманности, повидимому, такъ медленно, что въ теченіе четырнадцати лѣтъ не вызвало ни малѣйшаго замѣтнаго передвиженія, даже съ вѣншнаго края ¹⁾). Видъ туманности заставляетъ думать, что узлы обязаны своимъ происхожденіемъ скорѣе какому-нибудь процессу разъединенія въ относительно неподвижной массѣ, чѣмъ дѣйствию тяготѣнія въ быстро вращающейся массѣ.

Поддержка теоріи Лапласа, доставленная телескопомъ, была дополнена спектроскопомъ. Въ этомъ инструментѣ имѣются одна или нѣсколько треугольных стеклянныхъ призмъ, разлагающихъ лучъ бѣлаго свѣта на его различныя составныя цвѣта. Дѣйствіе этого инструмента можетъ быть иллюстрировано дѣйствіемъ треугольнаго стекляннаго подвѣска люстры или стариннаго канделябра на лучъ свѣта, проходящій въ маленькое стверстіе въ кускѣ картона, поставленнаго передъ лампой. Если смотрѣть на пятно бѣлаго свѣта сквозь эту треугольную стеклянную призму, то оно является въ видѣ полосы, состоящей изъ чередующихся цвѣт-

¹⁾ Утвержденіе, будто вращеніе одной туманности было констатировано, опровергнуто профессоромъ Г. Г. Тернеромъ, Mem. Not. R. Astr. Soc., vol. LX., pp. 530—531.

ныхъ участковъ отъ фіолетоваго на одномъ концѣ до краснаго на другомъ. Эта полоса окрашеннаго свѣта называется спектромъ.

Есть три рода спектровъ. „Непрерывный спектръ“ представляетъ непрерывную полосу отъ фіолетоваго до краснаго; этотъ родъ спектра дается раскаленными твердыми, жидкими или плотными газообразными тѣлами. Всѣ они даютъ непрерывную свѣтовую полосу, въ которой семь цвѣтовъ,

(a)

Фіолет. Индиго Синій Зелен. Желт. Оранже. Красн.

(b)



(c)



Фиг. 4. Три рода спектровъ. а) Непрерывный спектръ. б) Темно-линейный спектръ или спектръ поглощенія. в) Свѣтло-линейный спектръ Большой туманности въ Орионѣ (по Геггинсу).

Третій родъ спектра есть темно-линейный спектръ, въ которомъ цвѣтная полоса прервана темными линиями, какъ на фиг. 4b. Темно-линейный спектръ образуется, когда свѣтъ отъ яркаго тѣла проходитъ сквозь какой-нибудь матеріалъ, поглощающій часть свѣта; это поглощеніе вызываетъ появленіе темныхъ линий въ тѣхъ самыхъ мѣстахъ, гдѣ раскаленный паръ этого матеріала далъ бы свѣтлыя линии.

Солнце, напримѣръ, даетъ темно-линейный спектръ, такъ какъ состоитъ изъ раскаленной центральной массы, достаточно плотной, чтобы дать непрерывный спектръ; но свѣтъ отъ центральной массы проходитъ сквозь вѣнечный слой, который отчасти поглощаетъ его, и непрерывный спектръ измѣняется въ темно-линейный; эти темныя линии указываютъ химиче-

указанные на фиг. 4 а, постепенно переходятъ одинъ въ другой. Спектръ, даваемый разрѣженными раскаленными газами, состоитъ только изъ ряда свѣтлыхъ линий, въ различныхъ частяхъ спектра (фиг. 4 в); и каждый химическій элементъ имѣетъ характерную линию или рядъ линий. Благодаря этому, отмѣчая свѣтлыя линии спектра, можно опредѣлить химическій составъ источника свѣта.

скій составъ внѣшняго слоя солнца. Нѣкоторыя изъ звѣздъ, напр., Канелла, какъ показываютъ ихъ спектры, обладаютъ такимъ же составомъ, какъ наше солнце.

Приложеніе спектроскопа къ изученію туманностей представляетъ большія затрудненія въ виду крайней слабости ихъ свѣта. Какъ бы то ни было, покойный сэръ Уильямъ Геггинсъ въ 1864 г. первый наблюдалъ спектръ туманности, оказавшійся свѣтло-линейнымъ спектромъ. Отсюда естественно было заключить, что такія туманности состоятъ изъ раскаленныхъ газовъ, какъ и требуется теоріей Лапласа. Сэръ Уильямъ Геггинсъ показалъ, что туманности, повидимому, состоятъ изъ трехъ элементовъ: небулія, элемента еще неизвѣстнаго, водорода и рѣдкаго газа гелія.

Дальнѣйшее изученіе спектровъ туманностей показало, что послѣднія можно раздѣлить на двѣ группы. Повидимому, всѣ члены первой группы обладаютъ непрерывнымъ спектромъ, въ видѣ очень слабаго фона, на которомъ выдѣляются яркія линіи трехъ вышеупомянутыхъ элементовъ. Эти линіи были найдены у сотни слишкомъ туманностей, кольцообразныхъ и планетарныхъ, а также у нѣкоторыхъ неправильной формы, какова большая туманность Оріона. Такія туманности считаются, поэтому, состоящими изъ раскаленныхъ газовъ.

Другая группа туманностей обладаетъ темно-линейнымъ спектромъ, и, слѣдовательно, спектроскопически подобна такимъ звѣздамъ, какъ солнце; онѣ считаются спектроскопически неотличимыми отъ скопленій звѣздъ, хотя состоящими изъ иныхъ матеріаловъ, чѣмъ солнце и обыкновенныя звѣзды. Къ этой группѣ принадлежитъ огромное большинство туманностей, включая большую туманность Андромеды и всѣ остальные спиральныя туманности. „Спиральная туманность“ — говоритъ сэръ Робертъ Болль, — „не газообразна“. Эти спектры являются почти непрерывными, такъ какъ пересѣкаются лишь очень немногими линіями поглощенія. Такимъ образомъ спектроскопъ, повидимому, указываетъ, что большинство туманностей обладаютъ внѣшней зоной, болѣе холодной, чѣмъ центральная масса, и ихъ строеніе въ этомъ отношеніи сходно съ строеніемъ солнца и обыкновенныхъ звѣздъ. Туманности съ свѣтло-линейнымъ спектромъ на болѣе слабomъ непрерывномъ спектрѣ, повидимому, окружены оболочкой сильно раскаленныхъ газовъ; когда же эти газы охлаждаются, они могутъ давать темно-линейный спектръ обыкновенныхъ туманностей.

Даже въ отношеніи туманностей съ свѣтло-линейными спектрами астрономы не сходятся на томъ, что они необходимо должны быть газообразными. Покойный Э. Дж. Стопъ, наблюдатель Радклифской обсерваторіи въ Оксфордѣ, утверждалъ въ 1847 г., что даже такіа туманности могутъ быть скопленіями звѣздъ, окруженными непрерывной оболочкой газовъ; по его мнѣнію, если эти скопленія звѣздъ находятся на достаточно далекомъ разстояніи отъ земли, то свѣтъ ихъ газовой оболочки можетъ преобладать надъ свѣтомъ звѣздъ, находящихся внутри, и такимъ образомъ давать свѣтло-линейный спектр¹⁾).

Какъ бы то ни было, туманности, дающія свѣтло-линейный спектръ, считаются обыкновенно состоящими изъ раскаленных газовъ; охлаждаясь, они могутъ переходить въ туманности, состоящія изъ свѣтящихся твердыхъ матеріаловъ, окруженныхъ болѣе темной атмосферой.

Главная трудность небулярной гипотезы—понять, какимъ образомъ матеріалъ, до такой степени разрѣженный, какъ газъ туманности—его плотность была опредѣлена лордомъ Кельвиномъ въ одну миллионную плотности обыкновеннаго воздуха—можетъ оставаться раскаленнымъ въ теченіе долгаго времени, благодаря своей собственной теплотѣ. Теплота должна такъ быстро разсѣяться путемъ излученія, что газъ скоро охладится.

Какъ быстро охлаждается раскаленный матеріалъ, показываетъ непродолжительность жизни новыхъ звѣздъ, время отъ времени поражающихъ астрономовъ своимъ внезапнымъ появленіемъ. Такъ, профессоръ Пикерингъ въ Гарвардѣ, въ февралѣ 1901 года сфотографировалъ часть созвѣздія Персея; спустя нѣсколько дней новая звѣзда внезапно появилась въ этой самой части неба. Ея яркость быстро усиливалась, пока она не сдѣлалась самой яркой звѣздой неба. Она наблюдалась впервые 22 февраля 1901 г. Недѣлю спустя спектръ обнаруживалъ яркія линіи, указывающія на присутствіе раскаленнаго газа. Звѣзда, очевидно, была результатомъ взрыва, который привелъ къ воспламененію невидимаго раньше тѣла и выдѣленію изъ него огромнаго количества раскаленныхъ газовъ. Какъ бы то ни было, яркость звѣзды скоро ослабѣла. Временами она усиливалась вслѣдствіе новой вспышки дѣятельности; но спустя нѣсколько пе-

1) «Proc. R. Soc.», vol. XXVI, 1877, pp. 156, 157, 517—519.

дѣла съ уже пелъзя было различить невооруженнымъ глазомъ. Это явленіе могло быть вызвано столкновеніемъ двухъ холодныхъ мертвыхъ звѣздъ; и какъ можно было ожидать, газъ и тонкіе матеріалы, раскаленные до бѣла столкновеніемъ, быстро охладились и снова сдѣлались невидимыми.

Затруднительность объяснить продолжительную яркость матеріала туманности устранена метеоритной гипотезой сэра Нормана Локайера, раеширенной и развитой профессоромъ Т. Ч. Чемберлиномъ въ Чикаго, въ чрезвычайно увлекательной формѣ. Согласно этой теоріи, туманность состоитъ не изъ раскаленного газа, а изъ огромнаго роя тѣхъ твердыхъ метеоритовъ, которые можно видѣть въ безоблачную ночь въ видѣ падающихъ звѣздъ, пересѣкающихъ время отъ времени небо. Эти метеориты обыкновенно холодны и темны; когда же они вступаютъ въ земную атмосферу, то нагрѣваются вслѣдствіе тренія и распадаются въ порошокъ, видимый одно мгновеніе въ формѣ полосы раскаленной пыли. Члены метеоритнаго роя, согласно метеоритной теоріи, нагрѣваются вслѣдствіе постоянныхъ столкновений; и теплота, развиваемая этими столкновеніями, превращаетъ часть метеоритовъ въ раскаленный паръ. Онъ вскорѣ уплотняется, но вслѣдствіе дальнѣйшихъ столкновений образуется новый. Такимъ образомъ, согласно метеоритной гипотезѣ, туманности представляютъ не разсѣяныя облака чрезвычайно горячаго газа, а рой твердыхъ метеоритовъ, которые первоначально были холодными, но нагрѣваются вслѣдствіе столкновений, и порождаютъ непрерывно возобновляющійся запасъ раскаленного пара.

Метеоритная теорія была впервые предложена Тэтомъ въ Единбургѣ, въ 1879 г. для объясненія природы кометъ. Онъ выразилъ предположеніе, что комета есть рой метеоритовъ, члены котораго варьируютъ въ отношеніи объема отъ горошины до глыбъ въ двадцать, тридцать футовъ въ діаметрѣ. Между тѣмъ какъ рой движется по своему пути, отдѣльные метеориты непрерывно сталкиваются; такимъ образомъ они раскаляются до бѣла на поверхности и окружаются раскаленнымъ паромъ вслѣдствіе улетучиванія части метеорита. Профессоръ Тэтъ вычислилъ, что въ обыкновенной кометѣ число глыбъ такъ громадно, что ихъ хватило бы на поддержаніе жизни кометы въ теченіе милліоновъ лѣтъ даже при милліонѣ столкновений въ секунду. По его заключенію, яркость кометы удовлетворительно объясняется, какъ результатъ столкновений между составляющими ее метеоритами.

Это объясненіе свѣта кометъ не общепринято. Но теорія Тэта имѣетъ большой историческій интересъ, какъ шагъ къ теоріи метеоритнаго строенія небесныхъ тѣлъ.

Сэръ Норманъ Локайеръ въ 1890 г., послѣ детальнаго изслѣдованія доступныхъ въ то время спектроскопическихъ данныхъ, высказалъ гипотезу, что сами великія звѣздныя системы состоятъ изъ роевъ метеоритовъ. Онъ представлялъ вселенную пересѣкаемой безчисленными метеоритами, которые скопляются мѣстами въ такомъ количествѣ, что эти пространства онъ называетъ „метеоритными полнотами“ („meteoritic plena“). „Полнота“ (plenum) есть пространство, наполненное матеріей, въ противоположность пустотѣ (vacuum). Части пространства, занятыя этими метеоритными полнотами, уплотнились, согласно сэру Норману Локайеру, въ различные солнечныя системы.

Главное затрудненіе метеоритная теорія встрѣчаетъ въ химическомъ составѣ метеоритовъ. Метеориты—безспорно твердыя тѣла; и, проходя пространство, они до такой степени охлаждаются, что иногда проходятъ нѣсколько часовъ послѣ ихъ паденія на землю, прежде чѣмъ они нагрѣются настолько, что къ нимъ можно прикоснуться. Нѣкоторые изъ этихъ метеоритовъ—иммигранты въ солнечной системѣ изъ другихъ пространствъ. Съ другой стороны, многіе изъ нихъ—члены этой системы и обращаются вокругъ солнца по правильнымъ орбитамъ; эти-то метеориты были названы профессоромъ Чемберлиномъ микропланетами (planetesimals), то есть безконечно малыми планетами. Во всякомъ случаѣ ихъ орбиты часто отличаются отъ планетныхъ, такъ какъ многія изъ нихъ пересѣкаютъ, подобно планетамъ, тамъ и сямъ плоскость, въ которой сосредоточены планеты. Метеориты бываютъ видимы, какъ метеоры или падающія звѣзды, когда они разсѣкаютъ, подобно кометамъ, ночное небо. Они невидимы, пока не вступятъ въ земную атмосферу, гдѣ, двигаясь съ быстротою отъ восьми до семидесяти миль въ секунду, нагрѣваются вслѣдствіе тренія и испускаютъ свѣтъ, раскаляясь. Ихъ такое безчисленное множество, что по существующимъ расчетамъ, наблюдатель въ каждую безлунную ночь можетъ видѣть ихъ отъ восьми до десяти въ часъ. Вычислено, что ежедневно въ земную атмосферу вступаютъ двадцать милліоновъ метеоритовъ, достаточно крупныхъ, чтобы быть видимыми невооруженнымъ глазомъ, а по расчетамъ сэра Нормана Локайера общее число достигающихъ

земли, быть можетъ, составляетъ 400,000,000 въ сутки. Большинство ихъ чрезвычайно малы; размѣры варьируютъ отъ дробинки или горошины до глыбъ въ нѣсколько тысячъ фунтовъ вѣсомъ. Въ среднемъ, однако, объемъ ихъ такъ малъ, что по имѣющимся вычисленіямъ они отлагаютъ на поверхности земли въ миллионъ лѣтъ слой въ $\frac{1}{1000}$ дюйма толщиною.

Составъ метеоритовъ извѣстенъ, такъ какъ ихъ осколки были часто находимы на поверхности земли. Часто случилось видѣть ихъ паденіе; одинъ человекъ въ Индіи былъ убитъ метеоритомъ, и не разъ едва удавалось избѣгнуть несчастныхъ случаевъ ¹⁾). Метеориты бываютъ двухъ главныхъ типовъ. Самые обыкновенные и самые крупные представляютъ глыбы желѣза съ 6—10% никеля. Они содержатъ также многіе земные минералы типовъ, богатыхъ желѣзомъ и магнезіей и бѣдныхъ кремнеземомъ.

Метеориты второй группы состоятъ изъ земныхъ минераловъ, образующихъ породы, извѣстныя подъ названіемъ основныхъ (см. стр. 32). Въ нихъ содержатся оливинъ, осковные полевые шпаты и хромитъ. Никогда не случалось находить среди нихъ такихъ, которые содержали бы кварцъ и кислые полевые шпаты.

Многіе метеориты содержатъ газы, изъ которыхъ важнѣйшіе углекислота, окись углерода и водородъ. Въ нѣкоторыхъ изъ нихъ важнымъ ингредиентомъ является азотъ. Большой Кранборнскій метеоритъ, упавшій въ Викторію, въ Австраліи, доставилъ газъ, содержавшій 17% азота.

Составныя части огромнаго большинства метеоритовъ имѣютъ форму округлыхъ зеренъ, которая приписывалась тренію; иногда же форму угловатыхъ обломковъ, какъ будто метеориты были раздроблены, а затѣмъ обломки снова сдвинуты въ одну глыбу. Метеориты съ округлыми зернами (хондриты) считаются обязанными своимъ происхожденіемъ сліянію множества отдѣльныхъ зеренъ въ большую глыбу.

Такъ, по мнѣнію Арреніуса, эти метеориты образовались изъ округлыхъ зеренъ, отброшенныхъ солнцемъ и слившихся въ плотныя твердыя тѣла. Впрочемъ, согласно д-ру Флетчеру, одному изъ главныхъ авторитетовъ по части метеоритовъ,

¹⁾ Недавно сообщалось, что 25 января 1912 г. сигнальный аппаратъ станціи Ллойда на Финистерре, въ сѣверо-западной Франціи, былъ разрушенъ паденіемъ метеорита.

эти особенности структуры могут быть объяснены ускоренной кристаллизацией.

До сихъ поръ еще не находили метеоритовъ, состоящихъ изъ кислыхъ породъ: ихъ отсутствіе можетъ быть объяснено тѣмъ фактомъ, что типичные минералы этихъ породъ могутъ образоваться только въ присутствіи сильно нагрѣтой воды. Нѣкоторые авторитеты считали метеоритами зерна обсидіана, попадающіеся въ Австраліи, но микроскопическіе и другіе признаки этихъ зеренъ показываютъ, что они могли образоваться путемъ сліянія пыли вслѣдствіе электрическихъ разрядовъ въ земной атмосферѣ, такъ что они являются по своему происхожденію воздушными фульгуритами.

Составъ метеоритовъ представляетъ чрезвычайный интересъ, такъ какъ они даютъ намъ единственный случай непосредственнаго изслѣдованія осколковъ другихъ небесныхъ тѣлъ подъ микроскопомъ или въ крупныхъ образчикахъ. Они открываютъ намъ также химическій составъ кометъ, такъ какъ тѣснѣйшая связь между кометами и метеоритами не подлежитъ сомнѣнію.

Комета состоитъ изъ небольшого яркаго ядра, которое, находясь по близости отъ солнца, выбрасываетъ за собою длинный хвостъ, похожій на тонкій клубъ свѣтлаго дыма. Нѣкоторыя кометы періодически обращаются вокругъ солнца. Другія входятъ въ солнечную систему извнѣ и, промчавшись по ней, снова уходятъ во внѣшнее пространство. Однородность состава кометъ и метеоритовъ доказывается случаемъ иногда превращеніемъ кометы въ рои метеоритовъ. Такъ, комета Бельи совершала путь вокругъ солнца и появлялась регулярно черезъ каждые 6,67 лѣтъ съ 1772 по 1852; при послѣднемъ появленіи она распалась на двѣ части, а въ слѣдующій разъ, когда ожидалось ея появленіе, ея уже не видѣли; при слѣдующемъ же появленіи ея мѣсто оказалось занятымъ роємъ метеоритовъ. Комета распалась на метеориты. Такимъ же способомъ комета Темпеля замѣстилась большимъ метеорнымъ дождемъ, получившимъ названіе Леонидъ, такъ какъ метеоры являются въ созвѣздіи Льва (Leo) и видимы приблизительно каждые $33\frac{1}{3}$ года. Утверждали, будто метеоритъ, упавшій въ Тироль въ 1910 г., есть осколокъ кометы Галлея.

Въ виду этого, врядъ ли можно сомнѣваться, что кометы и метеориты должны быть одинаковаго состава. Самая трудная проблема въ отношеніи кометъ есть источникъ ихъ свѣта, который первоначально приписывался, подобно свѣту туманъ

ностей; яркости раскаленного газа. Трудность для разсѣянной матеріи сохранить раскаленное состояніе и тотъ фактъ, что хвосты кометъ, проходя мимо солнца, движутся съ быстротою, значительно превосходящей предѣлъ, теоретически возможный для подобнаго матеріала, дѣлають это объясненіе невѣроятнымъ. Теперь общепринято мнѣніе, что свѣтъ кометныхъ хвостовъ есть электрическій эффектъ, обязанный своимъ происхожденіемъ вліянію эманации солнца на частицы въ хвостѣ. Вопросъ, поставленный Геггинсомъ въ 1874 г.: „вызывается ли свѣтъ кометы электричествомъ въ какой-либо формѣ, возбуждаемымъ дѣйствіемъ солнечнаго излученія на вещество кометы?“ — получилъ утвердительный отвѣтъ. Быть можетъ, и свѣтъ туманности обязанъ своимъ происхожденіемъ той же причинѣ, хотя согласно сэру Уильяму Геггинсу, „мы врядъ ли ошибемся, приписывая свѣтъ туманности превращенію энергіи тяготѣнія при сжатіи въ молекулярное движеніе“.

Врядъ ли можно сомнѣваться въ томъ, что комета и метеориты имѣють одинъ и тотъ же составъ. Но мнѣніе о метеоритномъ составѣ туманности встрѣчаетъ одно затрудненіе. Спектры метеоритовъ обнаруживаютъ характерныя линіи желѣза, никеля, магнія и углерода, и въ метеоритахъ найдены различныя углеродистыя соединенія¹⁾. Спектры туманностей вовсе не обнаруживаютъ присутствія этихъ элементовъ. Обыкновенныя туманности съ свѣтло-линейными спектрами показываютъ только линіи разрѣженныхъ газовъ: небулія, водорода и гелія. Нѣкоторыя линіи отождествлялись одно время съ линіями магнія, одного изъ характернѣйшихъ элементовъ метеоритовъ, но это отождествленіе не подтвердилось. Слѣдовательно, если мы можемъ положиться на спектроскопъ, туманности обладаютъ инымъ химическимъ составомъ, чѣмъ метеориты. Этотъ аргументъ, однако, не кажется убѣдительнымъ, такъ какъ, хотя почти достоверно, что кометы и метеориты обладаютъ однимъ и тѣмъ же составомъ, однако, спектры ихъ рѣзко различны. Спектры кометъ были впервые объяснены сэромъ Уильямомъ Геггинсомъ, который нашелъ въ спектрѣ кометы 1681 г. двѣ группы свѣтлыхъ линій; онъ показалъ, что большинство кометъ обладаютъ непрерывнымъ спектромъ, который происходитъ отъ отраженного солнечнаго свѣта, а также свѣтло-линейнымъ спек-

1) „On the Spectrum of Coggia's Comet“, Proc. R. Soc., vol. XXIII, p. 159.

тромъ, который обязанъ своимъ происхожденіемъ газу. Эти свѣтлыя линіи распадаются на двѣ группы и обнаруживаютъ присутствіе углеводородовъ и натрія. Спектры кометъ не даютъ указаній на многіе металлы, которые, безъ сомнѣнія, содержатся въ кометахъ. Возможно, стало быть, что если туманности представляютъ скопленіе метеоритовъ, то ихъ слабый свѣтъ не можетъ обнаружить ихъ метеоритнаго состава. Та слабая туманность, которая даетъ свѣтло-линейный спектръ, можетъ, какъ у кометъ, происходить отъ электрическаго свѣщенія разрѣженныхъ газовъ во внѣшнихъ слояхъ ихъ атмосферы.

Разница между спектрами кометъ и метеоритовъ дѣлаетъ спектроскопическій аргументъ противъ метеоритнаго состава туманностей неубѣдительнымъ; и даже туманности, дающія свѣтло-линейные спектры, не обязательно состоятъ изъ раскаленнаго газа.

Для теоріи, согласно которой земля развилась изъ метеоритной туманности, затруднительно объяснить скопленіе разсѣянныхъ метеоритовъ въ компактные рои; такъ какъ считается, что если матеріалы солнечной системы были регулярно распредѣлены на всемъ ея пространствѣ въ видѣ мелкихъ метеоритовъ, то нѣтъ достаточной причины, которая могла бы собрать ихъ въ плотныя массы и оставить промежуточные пространства практически пустыми.

Образованіе планетъ путемъ собранія метеоритовъ въ массы должно зависѣть не отъ тѣхъ метеоритовъ, которые несутся, куда попало въ пространствѣ, но отъ тѣхъ, которые принадлежатъ къ солнечной системѣ и движутся по правильнымъ орбитамъ; такъ какъ блуждающіе метеориты мчатся съ такой огромной быстротой, что сила тяготѣнія должна оказывать на нихъ очень слабое вліяніе. Ихъ огромная живая сила не дастъ имъ замѣтно уклониться съ пути вслѣдствіе притяженія другими тѣлами, такими же маленькими, какъ они, если только они не пролетаютъ совсѣмъ близко отъ нихъ: Два пушечныя ядра, пущенныя одновременно въ одномъ и томъ же направленіи изъ двухъ пушекъ, находящихся на разстояніи нѣсколькихъ ярдовъ одна отъ другой, не отклоняются замѣтно отъ своихъ путей подъ вліяніемъ взаимнаго протяженія ¹⁾).

¹⁾ Противъ теоріи газообразной туманности также имѣется серьезное возраженіе, что сила тяготѣнія не могла бы собрать

Возможность образованія туманностей посредствомъ собранія блуждающихъ метеоритовъ затрудняется также тѣмъ обстоятельствомъ, что метеориты должны быть очень малы въ сравненіи съ пространствомъ, черезъ которое они проходятъ. Количество твердаго матеріала въ промежуткахъ между звѣздами, повидимому, незначительно. Если слабый тонкій дымокъ, невидимый даже днемъ, разстилается въ ясную ночь надъ нашей головою, звѣзды кажутся тусклыми, а самое легкое облако совершенно заслоняетъ ихъ. Очевидно, количество матеріи въ пространствѣ должно быть незначительно, если оно производитъ дѣйствіе болѣе слабое, чѣмъ небольшое скопленіе влаги въ атмосферѣ. Мерцаніе звѣздъ приписывалось раньше тѣламъ, находящимся между землею и звѣздами, но теперь считается атмосфернымъ эффектомъ. Хотя метеоритовъ мірады, но объемъ ихъ ничтоженъ въ сравненіи съ громадностью пространства.

Поэтому профессоръ Чемберлинъ того мнѣнія, что образованіе планетъ въ сжимающейся туманности зависитъ отъ микропланетъ. Пути, по которымъ онѣ движутся, сами медленно перемѣщаются. Вслѣдствіе этого каждая микропланета пересѣкаетъ орбиты другихъ и такимъ образомъ имѣетъ всѣ шансы подойти къ другой достаточно близко, чтобы соединиться съ ней въ силу тяготѣнія.

Такимъ образомъ метеоритный матеріалъ медленно собирается въ узлы, а они образуютъ планеты, которыя состоятъ изъ того же матеріала, что земля, и будутъ вращаться вокругъ солнца въ одной и той же плоскости и по одному и тому же направленію.

Итакъ, всѣя доказательства согласуются съ гипотезой, согласно которой туманность, изъ которой образовалась земля, состояла изъ роя метеоритовъ, такъ какъ нѣкоторыя изъ туманностей даютъ непрерывный спектръ, характерный для раскаленныхъ твердыхъ тѣлъ или плотныхъ газовъ, а нѣкоторые авторитеты утверждаютъ, что по показаніямъ спектроскопа многія туманности состоятъ изъ твердыхъ составныхъ частей. Болѣе примитивная стадія туманности могла быть газообразной, какъ требуется по теоріи Лапласа; по эти

матеріалъ, отброшенный въ видѣ колецъ, въ планеты. Другія серьезныя возраженія противъ этой теоріи, опирающіяся на математическія основанія, были развиты профессорами Чемберлиномъ и Мультономъ.

газообразныя туманности уплотнились, повидимому, непосредственно въ разсѣянные метеориты, а не отдѣляли газообразныхъ колецъ, стянувшихся въ планеты. Существенная разница между обѣими теоріями та, что по теоріи Лапласа такія тѣла, какъ планеты, прошли въ своемъ образованіи стадіи газообразныхъ колецъ, а по метеоритной теоріи — стадію мелкихъ разсѣянныхъ твердыхъ тѣлъ.

Солнце и связанные съ нимъ планеты въ концѣ концовъ настолько уплотнятся благодаря сжатію своего матеріала, что дальнѣйшее уплотненіе сдѣлается невозможнымъ, и система станетъ холодной и мертвой. Она будетъ проходить пространство, какъ холодная темная звѣзда. Если на своемъ пути она случайно столкнется съ другой холодной звѣздой, то энергія, порожденная этимъ столкновеніемъ, вызоветъ внезапное развитіе тепла и разсѣетъ матеріаль обѣихъ тѣлъ съ силою взрыва. Столкновение снова превратитъ двѣ холодныхъ звѣзды въ туманность. Если два тѣла только задѣнутъ другъ друга при столкновении, то двѣ центральныя массы не сольются въ одну, а будутъ вращаться вокругъ общаго центра. Матеріалы, выброшенные взрывомъ, дадутъ начало радіальнымъ полосамъ, и такъ какъ каждая половина новаго тѣла произведетъ свою серію полосъ, то столкновение, по мнѣнію профессора Чемберлина, породитъ туманность съ двумя серіями полосъ. Благодаря болѣе быстрому движенію центра, внѣшніе концы полосъ отклонятся назадъ и образуютъ спиральную туманность. Съ теченіемъ времени твердый матеріаль этихъ полосъ соберется въ узлы; при вращеніи туманной системы эти узлы будутъ двигаться вокругъ центральнаго солнца и каждая будетъ собирать всѣ микропланеты на своемъ пути; такимъ образомъ матеріаль, когда-то широко разсѣянный, стянется въ планеты, подобныя землѣ.

Шэберле въ письмѣ „О происхожденіи спиральныхъ туманностей“ (Nature, vol. lxi, 1904, pp. 248—250) дастъ иное объясненіе двойнымъ спиральнымъ полосамъ туманности. Онъ объясняетъ ихъ какъ результатъ взрыва въ охлаждающейся вращающейся туманной массѣ. Взрывъ, по его объясненію, образуетъ отверстія въ корѣ на противоположныхъ сторонахъ туманности; и матеріаль туманности выбрасывается въ нихъ длинными полосами. Повтореніе подобныхъ вулканическихъ взрывовъ, всякій разъ съ двумя антиподальными отверстіями, произведетъ туманность со многими полосами, а спиральное расположеніе полосъ явится результатомъ вращенія.

Энергія столкновенія двухъ солнцъ расщепитъ ихъ матеріалъ. Центральная масса окажется наиболее раскаленной, и ее теплота будетъ поддерживаться медленной концентраціей матеріала. Затѣмъ, когда центральная звѣзда системы сдѣлается плотной, ее планеты сдѣлаются холодными. По другое столкновеніе съ подобнымъ же тѣломъ возстановитъ условія туманности, и эволюція солнечной системы снова вступитъ на свой прежній путь.

Міры и метеориты могутъ, впрочемъ, разрушаться, не приходя въ непосредственное столкновеніе, въ силу процесса, извѣстнаго подъ названіемъ „явленія Роша“ по имени французскаго математика, который въ 1848 впервые обратилъ вниманіе на его значеніе. Профессоръ Чемберлинъ, воспользовавшійся этимъ процессомъ для объясненія нѣкоторыхъ признаковъ метеоритовъ, описалъ его соотвѣтственно, какъ „разрывающее приближеніе“ (disruptive approach). Природа этого явленія такова: — земная поверхность оказываетъ давленіе внизъ вслѣдствіе притяженія ниже лежащаго матеріала. Еслибъ другое тѣло помѣстилось надъ землею на такомъ разстояніи, что его притяженіе уравновѣсило бы притяженіе внутренняго матеріала земли, то, вода, находящаяся внутри земли, превратилась бы въ паръ и разбросала бы вышележащіе слои бурнымъ взрывомъ. Вся земля распалась бы отъ этого толчка, и ее осколки разлетѣлись бы въ пространство. Каждый отдѣльный кусокъ, какъ бы онъ ни растрескался, снова превратился бы въ твердую глыбу благодаря холоду ви́шняго пространства, но сохранилъ бы изломанный и раздавленный видъ, какой имѣютъ многіе метеориты. Профессоръ Чемберлинъ считаетъ метеориты осколками болѣе крупныхъ тѣлъ, разлетѣвшихся вслѣдствіе „разрывающаго приближенія“, когда онѣ проходили на близкомъ разстояніи одно отъ другого, безъ непосредственнаго столкновенія.

ГЛАВА III.

Доказательства, доставляемые древними климатами.

Предыдущія соображенія относительно небулярной теоріи касаются предметовъ, относящихся къ области астрономіи, и по многимъ проблемамъ геологъ долженъ принимать рѣшеніе астронома. Какъ бы то ни было, геологъ можетъ провѣрять объ теоріи происхожденія земли — изъ облака раска-

лениго газа и изъ роя холодныхъ твердыхъ метеоритовъ—опредѣляя, которая изъ нихъ лучше соглашается съ непосредственными доказательствами, доставляемыми исторіей земли. Если земля была когда-нибудь массой раскаленного газа, то можно ожидать, что ея древнѣйшія породы дадутъ какія-нибудь указанія на высокую температуру ея ранняго періода; должны быть и доказательства постепеннаго охлажденія въ теченіе геологическихъ періодовъ.

Теорія раскаленной туманности заставляетъ ожидать, что древнѣйшій климатъ, слѣды котораго можетъ открыть геологъ, былъ очень жаркимъ. Можно предположить, что земля на ея раннихъ стадіяхъ охлаждалась такъ быстро, что ея поверхность быстро достигла приблизительно своей настоящей температуры¹⁾. Но если центральная масса земли обладала высокой температурой, принимаемой теоріей раскаленной туманности, то это предположеніе невѣроятно, такъ какъ земная кора проводитъ теплоту столь дурно, что температура внутренности должна падать очень медленно. Можно предположить и другое объясненіе, а именно, что всѣ горныя породы, извѣстныя геологу, образовались въ періодъ послѣ установленія сравнительно постояннаго климата, который колебался между существующими крайностями тепла и холода. Если такъ, то время, приходящееся на геологическую исторію земли, незначительно въ сравненіи съ длиною періода, истекшаго со времени ея отвердѣнія; и это объясненіе также крайне невѣроятно.

Геологъ имѣетъ основаніе ожидать, что въ случаѣ вѣрности гипотезы раскаленной туманности найдутся слѣды жаркаго климата, соотвѣтствующаго тому періоду, когда земля была молода. Одно время думали, что такіе слѣды, дѣйствительно, имѣются; такъ какъ во многихъ мѣстахъ обширныя массы гранита выступаютъ изъ-подъ другихъ породъ. Гранитъ есть порода, которая, очевидно, была когда-то въ расплавленномъ состояніи и образовалась при паличности высокой температуры; и обширныя площади его въ основныхъ породахъ земной коры считались остатками охватывавшей всю землю гранитной оболочки, первой породы, образовавшейся

¹⁾ Лордъ Кельвинъ показалъ, что при допущеніи образованія коры изъ расплавленной массы, кора эта пріобрѣла бы очень быстро низкую температуру. Лѣтъ черезъ сто послѣ начала ея образованія температура ея поверхности была бы всего градусовъ на 8 выше современной.

путемъ отвердѣнія расплавленнаго земного шара. Оказалось, однако, что эти граниты и гранитоподобныя породы—не древнѣйшія породы земной коры. Они могутъ образоваться только подъ сильнымъ давленіемъ подъ слоями болѣе древнихъ породъ и вторглись вверхъ, въ вышележащія осадочныя слои. Въ виду этого климатъ земли въ ея ранніе дни приходится опредѣлять по тѣмъ указаніямъ, которыя мы можемъ почерпнуть изъ изученія древнѣйшихъ осадочныхъ породъ.

Геологъ дѣлитъ исторію земли на четыре большія эры, какъ историкъ дѣлитъ исторію человѣчества на четыре отдѣла — доисторическій, древній, средневѣковый и новый. Геологическія эры названы соотвѣтственно стадіи развитія животныхъ и растений, населявшихъ въ теченіе ихъ землю. Первая эра видѣла только зачатки жизни на землѣ, населенной въ то время лишь начальными (архейскими) формами живыхъ существъ; она называется, поэтому, Эозойской или Архезойской. Въ теченіе второй эры земля была населена животными и растениями древнихъ формъ, почему эта эра названа Палеозойской — эрой древней жизни. Въ теченіе третьей эры животныя и растенія, обитавшія на землѣ, представляли переходъ отъ древнихъ къ современнымъ типамъ, поэтому она названа Мезозойской—средней эрой жизни.

Послѣдняя эра, въ которой мы еще живемъ,—Кайнозойская или эра современной жизни.

Каждая изъ этихъ эръ подраздѣляется на періоды, названія которыхъ даны въ слѣдующей таблицѣ:

Геологическія эры:	Періоды:
	16. Плейстоценъ.
	15. Пліоценъ.
4. Кайнозойская . .	14. Міоценъ.
	13. Олигоценъ.
	12. Эоценъ.
	11. Мѣловой.
3. Мезозойская. . .	10. Юрскій.
	9. Триасъ.
	8. Пермскій.
	7. Каменноугольный.
2. Палеозойская . .	6. Девонскій.
	5. Силурійскій.
	4. Ордовіційскій.
	3. Кэмбрійскій.

- | | | |
|--|---|-------------------------------------|
| 1. Археозойская или
Эозойская . . . | { | 2. Альгонкекскій (Бри-
танскій). |
| | | 1. Архейскій. |

Горныя породы, отложившіяся въ теченіе „эры“, образуютъ геологическую „группу“, а отложившіяся въ теченіе „періода“,—геологическую „систему“.

Мы можемъ судить о климатѣ какого-либо періода или какой-либо мѣстности по растеніямъ и животнымъ. Такъ, коралловые рифы растутъ теперь только въ теплыхъ тропическихъ моряхъ; и если мы находимъ остатки древнихъ коралловыхъ рифовъ въ какой-либо части земли, то имѣемъ основаніе заключить, что море, въ которомъ они образовались, было тропическимъ или подтропическимъ. Нѣкоторые англійскіе известняки такъ переполнены кораллами, что могутъ быть названы настоящими коралловыми рифами; мы можемъ заключить, что они образовались въ болѣе теплой водѣ, чѣмъ та, которую мы находимъ въ британскихъ моряхъ въ настоящее время. Въ древнѣйшихъ системахъ британской области нѣтъ коралловыхъ рифовъ; известняки, которые считались таковыми, образовались въ нашихъ моряхъ въ теченіе пятого, шестого, седьмого и десятого періодовъ предыдущей таблицы; это распредѣленіе не указываетъ на постоянное охлажденіе британскаго климата.

Энергія физическихъ силъ, отлагающихъ горныя породы, также указываетъ на климатическія условія въ теченіе образованія послѣднихъ. Вѣтры обязаны своимъ происхожденіемъ разницѣ въ температурѣ между различными частями земли. Такъ, сильный вѣтеръ возникаетъ, если обширная площадь теплой суши расположена рядомъ съ холоднымъ моремъ. Вѣтеръ—чувствительное мѣрило, указывающее разницу тепла и холода между сосѣдними областями. Если въ распредѣленіи температуры на землѣ въ минувшія времена существовали гораздо большія различія, чѣмъ нынѣ, то мы должны ожидать, что вѣтры въ то время были гораздо сильнѣе.

Древнѣйшія горныя породы на Британскихъ островахъ находятся въ сѣверо-западныхъ горахъ Шотландіи, и между ними, кромѣ Лохъ Ассинга въ Сутерлендѣ, быть можетъ, древнѣйшая поверхность суши, какаѣ только сохранилась на землѣ. Первобытныя холмы и долины были занесены пескомъ, который превратился въ песчанникъ; и такимъ образомъ сохранились въ теченіе почти всѣхъ геологиче-

скихъ временъ, пока постепенное удаленіе прикрывающаго ихъ песчаника не обнажило снова древней поверхности. Песокъ наносился на эту древнюю сушу вѣтрами, и многіе голыши округлены двигавшимся пескомъ. Зернышки песка такого же объема, какъ тѣ, которыя переносятся вѣтромъ въ настоящее время, а господствующій вѣтеръ въ этой мѣстности въ Архезойскія времена дулъ съ юго-запада, какъ дуетъ и нынѣ. По мѣрѣ того какъ древній песчаникъ разрушается, его зерна отпадаютъ и подвергаются дѣйствию вѣтровъ той же силы и того же направленія, какъ тѣ, которыя отложили ихъ здѣсь въ первобытныя времена; они продолжаютъ свое путешествіе на сѣверо-востокъ, послѣ перерыва, длившагося, быть можетъ, сотни милліоновъ лѣтъ.

Отпечатки капель дождя на мягкомъ илѣ на морскомъ берегу или подлѣ озеръ показываютъ, что дождевыя капли въ самые ранніе вѣка были приблизительно того же объема, какъ нынѣ, и падали съ такой же силой, какъ при современныхъ грозахъ. Физическіе признаки горныхъ породъ, создавшихся путемъ накопленія осадковъ подъ вліяніемъ вѣтра и дождя, показываютъ, что древнѣйшія извѣстныя климатическія силы были такой же энергіи, какъ тѣ, которыя дѣйствуютъ на поверхности земли въ настоящее время.

Климатъ земли, безъ сомнѣнія, подвергался большимъ колебаніямъ въ извѣстныхъ мѣстностяхъ. Такъ, образованныя вѣтромъ отложенія Лохъ Ассипта возникли при болѣе сухомъ климатѣ, чѣмъ существующій въ этой мѣстности въ настоящее время; но условія пустыни въ этой мѣстности въ то время, безъ сомнѣнія, уравнивались болѣе сильными дождями гдѣ-либо въ другомъ мѣстѣ. Яркое доказательство мѣстныхъ климатическихъ измѣненій мы находимъ въ прежнемъ распредѣленіи ледниковыхъ отложеній. Такъ, въ Китаѣ и въ холмахъ подлѣ Аделанды въ Южной Австраліи находятся горныя породы, образовавшіяся дѣйствіемъ ледниковъ въ Кэмбрійскомъ періодѣ, древнѣйшемъ отдѣлѣ Палеозойской эры; и эти древніе австралійскіе ледники спускались до уровня моря, хотя находились всего въ нѣсколькихъ градусахъ отъ тропиковъ. Такимъ образомъ эти горныя породы показываютъ, что въ Кэмбрійскомъ періодѣ,—древнѣйшей, извѣстной геологу, эпохѣ, содержащей многочисленныя остатки животныхъ,—климаты центральнаго Китая и Южной Австраліи были холоднѣе, чѣмъ нынѣ.

Итакъ, существуютъ очевидныя доказательства, что почти

въ самомъ началѣ геологической лѣтописи теплый климатъ не господствовалъ по всей землѣ, и нѣкоторыя части ея были холоднѣе, чѣмъ нынѣ. Въ позднѣйшихъ горныхъ породахъ, относящихся къ каменноугольной системѣ, обнаружены слѣды льда и ледниковъ въ разныхъ странахъ южнаго полушарія и въ мѣстностяхъ Индіи, гдѣ нынѣ ледниковъ не существуетъ. Такъ, толщу конгломератовъ, принадлежащихъ къ каменноугольной системѣ, можно прослѣдить на большихъ разстояніяхъ въ Южной Африкѣ; она часто наполнена камнями съ ледниковыми шрамами и была отложена ледниками. Отложенія того же времени и приблизительно того же возраста встрѣчаются во многихъ областяхъ Австраліи и въ Индіи. Слѣдовательно, въ каменноугольномъ періодѣ нѣкоторыя части южнаго полушарія пользовались болѣе холоднымъ климатомъ, чѣмъ въ настоящее время, хотя въ Европѣ и въ Сѣверной Америкѣ господствовалъ, повидимому, болѣе теплый климатъ, чѣмъ нынѣ.

Древнѣйшіе извѣстные климаты болѣе соотвѣтствуютъ теоріи образованія земли путемъ скопленія холодныхъ метеоритовъ, чѣмъ теоріи уплотненія раскаленнаго газа. Нѣтъ сомнѣнія, что земля пережила стадію, въ теченіе которой кора была теплѣе, чѣмъ нынѣ; но если земля возникла, какъ рой холодныхъ тѣлъ, нагрѣвавшихся столкновеніемъ и сжатіемъ, то эта теплая стадія была пройдена сравнительно быстро. Земля не могла бы въ такомъ случаѣ достигнуть такой крайне высокой температуры, которую долженъ бы былъ получить центръ, еслибъ земля была туманностью раскаленнаго газа. Горячая кора не могла бы снова и снова нагрѣваться снизу, и скоро охладилась бы.

Слѣдовательно, тотъ фактъ, что въ началѣ Палеозойской эры извѣстныя мѣстности на землѣ обладали болѣе холоднымъ климатомъ, чѣмъ нынѣ, лучше согласуется съ теоріей метеоритной, чѣмъ съ теоріей раскаленной туманности.

ЧАСТЬ II.

Развитіе земной поверхности.

ГЛАВА IV.

Образованіе земной коры.

Земля, вѣроятно, пачала свое существованіе въ видѣ собранія холодныхъ метеоритовъ, но она пережила стадію, въ теченіе которой ея поверхность была теплѣе, чѣмъ въ настоящее время. Во время скопленія метеоритовъ въ плотную массу они должны были вступать въ сильныя столкновенія и такимъ образомъ значительно нагрѣваться. Но болѣе постояннымъ источникомъ нагрѣванія было сжатіе массы послѣ того, какъ всѣ метеориты вступили въ соприкосновеніе. Было уже упомянуто (стр. 22), что солнечная теплота обязана своимъ происхожденіемъ не сгоранію матеріаловъ солнца, а процессу уплотненія этихъ матеріаловъ, совершающемуся постоянно. Было вычислено, что сгораніе массы угля, равной по объему солнцу, не поддержало бы солнечной теплоты въ теченіе трехъ тысячъ лѣтъ; а великій германскій физикъ Гельмгольцъ показалъ, что процессъ сжатія является достаточноымъ источникомъ солнечной теплоты.

Теплота, порождаемая сжатіемъ, обязана своимъ существованіемъ тому факту, что если тѣло теряетъ энергію, эта энергія переходитъ въ какую-нибудь другую форму. Такъ, тѣло, лежащее на верхней окраинѣ стѣны, обладаетъ, вслѣдствіе своего подъема, энергіей, которую она теряетъ, если упадетъ на землю. Скрытая энергія, которой обладаетъ камень, когда онъ поднятъ на высоту, выдѣляется въ видѣ теплоты по его паденіи. Сжатіе роя метеоритовъ можно разсматривать, какъ процессъ медленнаго паденія къ центру роя; а паденіе необходимо сопровождать порожденіемъ теп-

лоты. Согласно Гельмгольцу, солнечная теплота может поддерживаться сжатіемъ въ шестнадцать дюймовъ въ сутки или въ одну милю въ одиннадцать лѣтъ.

Теплота, порождаемая въ желѣзныхъ метеоритахъ ихъ сжатіемъ, быстро распространился по нимъ, такъ какъ ихъ матеріалы—превосходные проводники теплоты. Слѣдовательно метеоритная масса вскорѣ получитъ однородную температуру внутри и постепенно будетъ охлаждаться вследствие потери тепла съ поверхности. Теплота, порождаемая сжатіемъ, безъ сомнѣнія, окажется достаточной для того, чтобы расплавить нѣкоторые матеріалы; но они могутъ расплавиться только близъ поверхности, такъ какъ давленіе въ болѣе глубокихъ слояхъ не допуститъ расширенія, которое происходитъ при переходѣ твердыхъ тѣлъ въ жидкія. Слѣдовательно, центръ массы останется твердымъ вследствие давленія. Болѣе легкоплавкіе матеріалы въ наружныхъ слояхъ будутъ становиться жидкими и вливать на поверхность, а болѣе вязкій матеріалъ можетъ выдавливаться при сжатіи болѣе жесткими металлическими частями. Такимъ образомъ каменистые матеріалы будутъ медленно выдѣляться на поверхность и отвердѣвать здѣсь въ каменистую кору. Когда руда плавится въ горнѣ, землистыя составныя части отдѣляются отъ металлической. Металлъ собирается въ нижней части горна и покрывается землистыми составными частями или шлакомъ. Подобнымъ же образомъ, когда рой метеоритовъ сливается подъ вліяніемъ теплоты и давленія въ одну массу, его составныя части распредѣляются въ видѣ центральной металлической массы, покрытой каменистой корой.

Хотя мы не имѣемъ непосредственнаго доступа на значительную глубину внутрь земли, но существованіе огромнаго металлическаго ядра доказывается съ величайшей степенью вѣроятности опредѣленіями вѣса земли. Матеріалы, образующіе земную кору, обладаютъ въ среднемъ вѣсомъ въ два съ половиною раза большимъ, чѣмъ вѣсъ равнаго объема воды. Земля же въ цѣломъ вѣситъ въ пять съ половиною разъ больше, чѣмъ вѣсилъ бы водяной шаръ такого же объема. Слѣдовательно, матеріалы внутренности земли вдвое тяжелѣе поверхностныхъ горныхъ породъ. Простейшее объясненіе большого вѣса внутренности земли то, что она состоитъ главнымъ образомъ изъ металловъ. Такимъ образомъ земля состоитъ изъ двухъ главныхъ частей—каменистой коры, которая называется литосферой, и тяжелой ме-

металлической массы, которая называется барисферой (отъ греческаго слова βαρύς, тяжелый).

Существованіе этой металлической барисферы указывается далѣе фактами радіоактивности. Профессоръ Стреттъ показалъ, что радіоактивная энергія поверхности земли можетъ быть доставлена количествомъ радіоактивныхъ матеріаловъ, содержащимся въ слѣбъ земли въ сорокъ пять миль глубиной. Если бы матеріалы, находящіеся на болѣе значительной глубинѣ, были радіоактивны, то поверхность должна бы была обладать гораздо болѣею радіоактивностью, чѣмъ существующая. Отсюда слѣдуетъ, по видимому, что на глубинѣ, превосходящей сорокъ пять миль, не имѣется радіоактивныхъ матеріаловъ. Желѣзные метеориты принадлежатъ къ числу немногихъ тѣлъ, не обладающихъ радіоактивностью; и тотъ фактъ, что барисфера сходится съ ними въ этомъ отношеніи, является дальнѣйшимъ указаніемъ на то, что она состоитъ, главнымъ образомъ, изъ желѣза съ никкелемъ. Итакъ, земная кора состоитъ изъ горныхъ породъ, которыя, подобно шлаку, перешли въ твердое состояніе изъ жидкаго. Каждая горная порода состоитъ изъ одного или нѣсколькихъ родовъ минераловъ. Минералы, которые не могутъ быть раздѣлены на два или болѣе другихъ минераловъ такими механическими процессами, какъ стмываніе ихъ порошка водою или сортированіе осколковъ руками, называются „простыми минералами“ или „минеральными видами“.

Многіе изъ этихъ минеральныхъ видовъ можно получить, расплавляя смѣсь ихъ составныхъ частей и предоставляя ей охладѣвать. Напротивъ, другіе обыкновенные минералы нельзя приготовить искусственнымъ способомъ. Къ минеральнымъ видамъ, которые можно получить простымъ плавленіемъ, принадлежатъ оливинъ, пироксенъ, гранаты, бурая слюда, основные полевые шпаты (анортитъ, лабрадоритъ и олигоклазъ), и разновидность кремнезема, извѣстная подъ названіемъ тридимитъ. Къ минеральнымъ видамъ, которые нельзя образовать простымъ плавленіемъ, принадлежатъ роговая обманка, полевые шпаты, богатые щелочами, кварцъ, бѣлая слюда, топазъ и турмалинъ. Кварцъ, на примѣръ, имѣетъ очень простой составъ; онъ состоитъ только изъ кремнезема, соединенія одной части кремнія съ двумя кислорода. Если расплавить и кристаллизовать кварцъ, онъ можетъ образовать кварцевое стекло, тридимитъ или, при болѣе высокой температурѣ, кристобалитъ; но никогда не образуетъ кварца.

Минеральные виды, находимые въ горныхъ породахъ, можно такимъ образомъ раздѣлить на двѣ группы; принадлежащія къ первой группѣ могутъ быть получены изъ расплавленного матеріала; принадлежащія ко второй, какъ кварцъ или кислые полевые шпаты, требуютъ для своего образованія болѣе сложныхъ условій, включая присутствіе интенсивно нагрѣтой воды, сильное давленіе и часто содѣйствіе нѣкоторыхъ реагентовъ, извѣстныхъ подъ названіемъ катализаторовъ, ускоряющихъ реакцію, которая безъ нихъ совершалась бы крайне медленно.

Первыя породы, образовавшіяся на поверхности земли, естественно должны были состоять изъ минераловъ, которые могутъ образоваться простымъ плавленіемъ. Эти минералы принадлежатъ въ группѣ, которая, въ виду своей бѣдности кремнеземомъ, называется „основными“ минералами; нѣкоторые изъ важнѣйшихъ содержатъ желѣзо и магній, какъ свои главные составныя части, почему называются „фемическими“: отъ *Fe* и *Mg*, химическихъ обозначеній этихъ металловъ. Самая обыкновенная горная порода, богатая этими минералами,—базальтъ; а потому весьма вѣроятно, что первыя горныя породы, образовавшіяся на поверхности земли, были сходны съ базальтомъ. Позднѣе, подъ базальтовымъ слоемъ образовались породы, состоящія изъ минераловъ, богатыхъ кислотой и щелочными металлами; наилучше извѣстный представитель этихъ глубже образовавшихся породъ есть гранитъ.

Такимъ образомъ, первая стадія въ геологической исторіи земли есть разъединеніе на три отдѣла: центральную металлическую барисферу и каменную кору, состоящую изъ двухъ слоевъ: нижняго слоя, богатаго кварцемъ и щелочными металлами и состоящаго изъ кислыхъ горныхъ породъ; и верхняго слоя, состоящаго изъ болѣе тяжелыхъ минераловъ, богатыхъ желѣзомъ, магніемъ и известью и образующихъ основныя горныя породы.

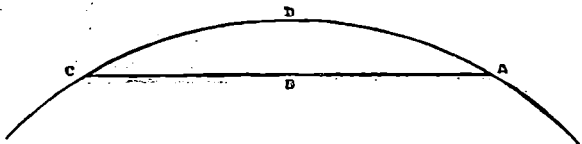
ГЛАВА V.

Показанія землетрясеній относительно внутренняго строенія земли.

Землетрясенія также даютъ поучительныя указанія относительно внутренняго состава земли. Землетрясеніе есть

волнообразное возмущеніе земной поверхности. Камень, брошенный въ прудъ, порождаетъ волну, распространяющуюся отъ того пункта, гдѣ камень упалъ; и внезапное движеніе, дислокація или взрывъ въ земной корѣ подобнымъ же образомъ порождаютъ волнообразное движеніе, которое распространяется по всѣмъ направленіямъ изъ точки происхожденія, и чувствуется, какъ землетрясеніе. Степень поступательнаго движенія волны измѣняется соответственно природѣ матеріала, по которому волна проходитъ. Волна, вызванная паденіемъ камня въ грязь, меньше и проходитъ болѣе короткое разстояніе, чѣмъ волна, вызванная паденіемъ камня въ воду. Когда волна землетрясенія переходитъ изъ болѣе плотнаго въ менѣе плотный матеріалъ, ея характеръ и скорость измѣняются.

Такимъ образомъ, быстрота, съ какою волны землетрясенія распространяются черезъ землю, даетъ указаніе на природу ея матеріала.

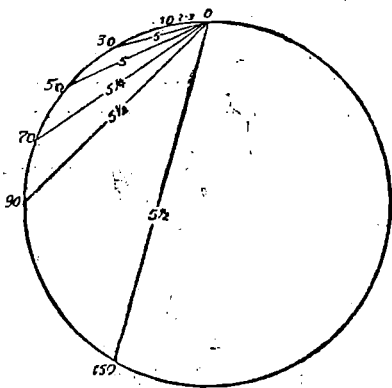


Большинство землетрясеній

Фиг. 5. Пути землетрясенія по дугѣ ADC и хордѣ ABC .

производятся движеніями земной коры вдоль сбросовъ (см. стр. 50). Волнообразная вибрація распространяется отъ потревоженнаго сброса и прекращается на извѣстномъ разстояніи, зависящемъ отъ силы движенія у сброса. Бываютъ землетрясенія настолько мощныя, что колеблутъ всю землю. Толчокъ землетрясенія можетъ пройти отъ точки его происхожденія къ антиподамъ или вдоль поверхности земли или прямо черезъ ея середину. Волна землетрясенія, начавшись въ точкѣ A (фиг. 5), можетъ потрясти отдаленную область, пройдя по прямой линіи ABC черезъ внутренность земли; или она можетъ распространиться по поверхности, по линіи ADC . Въ первомъ случаѣ точка C испытаетъ толчокъ раньше, чѣмъ во второмъ, такъ какъ хорда ABC короче дуги ADC . Наблюдатель въ C можетъ испытать два толчка отъ одного и того же землетрясенія; сначала онъ почувствуетъ толчокъ, распространившійся по хордѣ, а затѣмъ толчокъ, дошедшій по дугѣ. Профессоръ Мильнъ показалъ, что если кака-нибудь мѣстность испытываетъ землетрясеніе, возникшее такъ далеко, что прямая линія между этими двумя мѣстно-

стями проходить глубоко внутри земли, то землетрясеніе ощущается раньше, чѣмъ оно ощущалось бы, еслибы толчокъ проходилъ черезъ внутренность земли съ такою же скоростью, какъ черезъ ея кору. Въ самомъ дѣлѣ, по вычисленіямъ профессора Мильна волна землетрясенія проходитъ черезъ матеріалъ въ серединѣ земли со скоростью 5,58 миль въ секунду, межъ тѣмъ какъ та же самая волна проходитъ по корѣ со скоростью только 1,86 миль въ секунду.



Фиг. 6. Скорость волнъ землетрясенія, проходящихъ сквозь землю (по вычисленіямъ профессора Мильна). Цифры показываютъ быстроту въ миляхъ въ секунду волнъ землетрясенія, проходящихъ по прямымъ линіямъ изъ О, гдѣ землетрясеніе возникло.

Быстрота землетрясеній внутри земли иллюстрируется фиг. 6, составленною по вычисленіямъ профессора Мильна. Отсюда онъ заключаетъ, что матеріалъ въ центрѣ земли гораздо плотнѣе, чѣмъ въ земной корѣ. Онъ думаетъ, что внутренность состоитъ изъ сферы тяжелаго металлическаго матеріала, родственнаго желѣзу метеоритовъ. Онъ называетъ эту горную породу „гента“ (γη—земля), такъ какъ она образуетъ главную составную часть земли. Профессоръ Мильнъ заключаетъ изъ своихъ вычисленій глубины, на которой скорость волны землетрясенія возрастаетъ въ слѣдствіе измѣненія при-

роды матеріала, что каменистая кора земли достигаетъ въ толщину около сорока миль. Ниже этой глубины залегаетъ однородный шаръ гента.

М-ръ Р. Д. Ольдгэмъ еще дальше заводитъ выводы изъ быстроты распространенія волнъ землетрясенія. Онъ утверждаетъ, что не только существуетъ рѣзкая разница между каменистой корою и болѣе плотнымъ внутреннимъ матеріаломъ, но сама внутренность можетъ быть раздѣлена на двѣ различныя зоны. Онъ думаетъ, что земля обладаетъ центральнымъ ядромъ, занимающимъ около двухъ пятыхъ земнаго діаметра, и состоящимъ изъ совершенно иного матеріала, чѣмъ окружающая зона.

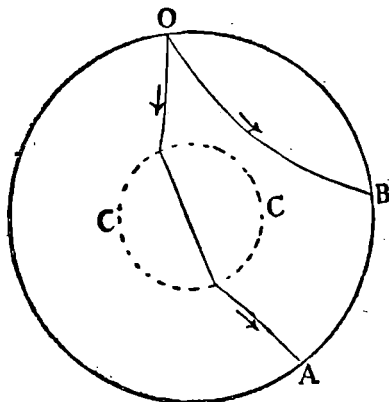
Заключеніе Ольдгэма относительно тройственного дѣленія внутренности земли основано на томъ фактѣ, что толчокъ землетрясенія проходитъ сквозь землю волнами трехъ родовъ. Къ первому относятся большія поверхностныя волны, двигающіяся, какъ рябь по водѣ. Два другіе рода проходятъ черезъ земную внутренность. Одинъ изъ нихъ—волна сжатія, обусловленная частичками, движущимися взадъ и впередъ по пути землетрясенія; другой—волна искривленія (wave of distortion), которая стремится закручивать матеріаль, проходимый землетрясеніемъ.

Волны сжатія и искривленія проходятъ чрезъ внутренность земли и достигаютъ мѣстности, отстоящей болѣе, чѣмъ на семьсотъ миль отъ мѣста происхожденія, раньше большихъ поверхностныхъ волнъ. Онѣ ощущаются, какъ рядъ предварительныхъ сотрясеній, раньше главного толчка, который распространяется по поверхности. Волны сжатія и искривленія не приходятъ въ одно и то же время. Такъ, въ мѣстность, отстоящую на четверть окружности земного шара отъ пункта возникновенія землетрясенія, волна сжатія приходитъ, по Ольдгэму, въ четверть часа, со скоростью $6\frac{1}{2}$ миль въ секунду, тогда какъ волна искривленія—въ двадцать пять минутъ, со скоростью $3\frac{1}{3}$ миль въ секунду. Кромѣ того, волна сжатія проходитъ на великое разстояніе черезъ внутренность земли съ одинаковой скоростью. Эта волна отъ землетрясенія, случившагося на экваторѣ, прошла бы сквозь землю къ полюсамъ со скоростью $6\frac{1}{2}$ миль въ секунду. Она пересѣкла бы центръ земли и достигла антиподовъ на противоположномъ пунктѣ экватора со скоростью 6 миль въ секунду. Волна же искривленія гораздо сильнѣе варьируетъ въ отношеніи быстроты. Она достигнетъ ближайшаго пункта на 60° широты, слѣдуя по прямой линіи сквозь землю, со скоростью $3\frac{1}{6}$ миль въ секунду; сѣвернаго полюса—со скоростью $3\frac{1}{5}$ миль въ секунду; а пункта на противоположной сторонѣ земли на 60° широты—со скоростью $3\frac{1}{4}$ миль въ секунду. Если же она направится еще глубже внутрь земли, ея быстрота уменьшится, такъ что она достигнетъ мѣстности на противоположномъ меридіанѣ въ 30° отъ экватора со скоростью $2\frac{1}{8}$ миль въ секунду, а противоположной точки экватора—со скоростью $2\frac{1}{6}$ миль въ секунду.

Итакъ, по мнѣнію Ольдгэма, существуетъ центральное ядро земли, состоящее изъ матеріала, настолько отличнаго отъ матеріала окружающей зоны, что онъ задерживаетъ

распространеніе волны искривленія; глубина же, на которой должна проходить волна, чтобы испытать это уменьшеніе скорости, показываетъ, что діаметръ этого ядра равняется двумъ пятымъ земли (Фиг. 7, *СС*). Волна сжатія обнаруживаетъ до нѣкоторой степени то же, но ея быстрота уменьшается въ меньшей степени.

Уменьшеніе быстроты волны искривленія заставляетъ ее мѣнять направленіе; поэтому, проходя близъ центра земли, она, по Ольдгэму, слѣдуетъ по линіи *ОА* (фиг. 7).



Фиг. 7. Внутреннее ядро земли (по Ольдгэму). Вѣншій кругъ изображаетъ окружность земли; пунктирный кругъ (*СС*) внутреннее ядро; *ОА*—путь волны искривленія, проникающей во внутреннее ядро; *ОВ* путь подобной же волны сквозь вѣншнюю оболочку.

изъ толстой металлической оболочки, и тонкой каменистой коры.

Эта теорія встрѣтила враждебную критику со стороны нѣкоторыхъ авторитетовъ, другими же была принята. По мнѣнію проф. Нотта ¹⁾ она основана на недостаточномъ числѣ наблюдений, она расходится также съ заключеніемъ профессора Мильна, который считаетъ всю землю глубже коры толщиной въ сорокъ пять миль однородной по составу. Если, однако, мнѣнія м-ра Ольдгэма подтвердятся дальнѣйшими доказательствами, то, значитъ, земля состоитъ изъ центральнаго ядра, матеріала котораго неизвѣстенъ,

ГЛАВА VI.

влаготворное вліяніе разьединенія (segregation).

Началомъ геологической исторіи земли было, такимъ образомъ, разьединеніе вошедшихъ въ ея составъ метеоритовъ на три зоны. Водвореніе на землѣ условій, превратив-

¹⁾ С. G. Knott. The Physics of the Earthquake Phenomena, 1908, pp. 228—234.

шихъ ее въ мѣстообитаніе жизни и подѣ конецъ въ жилище челоуѣка, было продолженіемъ этого благодѣтельнаго процесса разъединенія. Стремленіе сходныхъ матеріаловъ собираться вмѣстѣ группами имѣетъ мировое вліяніе. Его дѣйствія отражаются на мірѣ отъ первичнаго сгущенія туманности до скопленія людей въ городахъ и ограниченія различныхъ индустрій спеціальными округами. Это разъединеніе людей часто вызываетъ сѣтованія, но продолжается несмотря на всѣ усилія остановить его. Оно продолжается, подчиняясь импульсу, дѣйствующему какъ на мертвую матерію, такъ и на живыя существа. Разъединеніе превратило широко разсѣянные туманности въ планетные узлы, а затѣмъ раздѣлило каждую молодую планету на металлическій центръ и каменистую кору. Дальнѣйшее разъединеніе имѣло существенное значеніе для развитія жизни, существованія челоуѣка и возникновенія цивилизаціи. Если бы не разъединеніе, металлы, необходимыя челоуѣку для его орудій, залегали бы на недоступной для него глубинѣ. Фосфоръ, потребный для удобренія почвы, былъ бы разсѣянъ такими тонкими частичками въ огненныхъ породахъ, что онѣ не могли бы упогребляться для обогащенія бесплодной земли. Кварцъ, который, благодаря своей твердости и прочности, употребляется въ качествѣ строительнаго матеріала и полировальнаго песка, оказался бы бесполезнымъ, если бы находился въ разсѣянномъ состояніи, какъ одна изъ составныхъ частей глубоко погребенныхъ горныхъ породъ. Глина, тонко зернистый матеріалъ, который не позволяетъ дождевой водѣ опускаться на бесполезную глубину, оказываетъ эту услугу потому, что соединена въ достаточно чистые слои, способные исполнять важную функцію собиранія воды и образованія ручьевъ. Азотъ, важная составная часть животныхъ тканей, существовалъ вначалѣ, какъ свободный газъ въ атмосферѣ въ недоступной для питанія животныхъ формѣ. Всѣ матеріалы, потребныя для жизни и дѣятельности челоуѣка, существовали въ горныхъ породахъ литосферы и въ водахъ океановъ или въ воздухѣ, но они были практически бесполезны, пока каждый не собрался въ слои, изъ которыхъ ихъ можно добывать въ необходимомъ количествѣ и чистотѣ.

Это обособленіе матеріаловъ, первоначально разсѣянныхъ во всей корѣ, есть результатъ трехъ группъ процессовъ. Первая группа есть рядъ разрушительныхъ агентовъ, раздробляющихъ горныя породы литосферы. Дѣйствіемъ вто-

рой группы образовавшіеся такимъ способомъ обломки сортируются различными агентами, а дѣйствию третей группы отсортированныя обломки отлагаются въ слои. Каковы же процессы, благодаря которымъ горныя породы разрушаются?

Первоначальныя горныя породы земной коры образовались, безъ сомнѣнія, путемъ непосредственнаго отвердѣнія расплавленнаго матеріала; всѣ подобныя породы называются первичными. Оказываясь на поверхности земли, онѣ разрушаются, и ихъ составныя части отлагаются наново; образовавшіеся, такимъ образомъ породы называются вторичными. Когда первичныя породы выступаютъ на поверхность на сушѣ, онѣ подвергаются дѣйствию составныхъ частей атмосферы. Въ воздухѣ имѣются кислородъ, углекислота (газъ, состоящій изъ одной части углерода и двухъ частей кислорода) и водяной паръ. Всѣ эти матеріалы дѣйствуютъ на горныя породы. Кислородъ соединяется съ нѣкоторыми изъ ихъ составныхъ частей, которыя расширяются вслѣдствіе этого процесса окисленія; другія отъ этого разрыхляются, и горная порода распадается на куски.

Углекислота воздуха растворяется въ дождевой водѣ, когда же дождевая вода просачивается въ горныя породы, содержащаяся въ ней углекислота дѣйствуетъ на нѣкоторыя составныя части породъ, превращая ихъ въ карбонаты. Силикаты (кремнекислыя соли) превращаются въ карбонаты (углекислыя соли) и этотъ процессъ извѣстенъ подъ названіемъ вывѣтриванія. Онъ всегда происходитъ—хотя часто очень медленно—если горныя породы подвергаются дѣйствию атмосферныхъ осадковъ, и вообще вызываетъ разрыхленіе и распаденіе горныхъ породъ.

Итакъ, вода, находящаяся въ воздухѣ, оказываетъ мощное дѣйствіе на разрушеніе горныхъ породъ. Вода просачивается въ нихъ и собирается въ порахъ и трещинахъ; когда же она замерзаетъ ночью, ея расширеніе вызываетъ разрывы и расколы въ горной породѣ и дѣлаетъ ее еще болѣе доступной прониканію воздуха и воды. Кромѣ того, углекислота, содержащаяся въ водѣ, растворяетъ всѣ карбонаты, какіе встрѣтитъ по пути, а ихъ переходъ въ растворъ помогаетъ распаденію горной породы. По мѣрѣ того, какъ поверхность распадается, обломки смываются въ низины дождемъ или могутъ уноситься вѣтромъ, и такимъ образомъ обнажаются вѣжіе слои горной породы и становятся доступными дѣйствию атмосферы. Отдѣлившіеся матеріалы первичной гор-

ной породы идутъ на образованіе другихъ породъ, которыя, въ виду того, что ихъ матеріалъ происходитъ отъ первичныхъ породъ, называются вторичными.

Вторичныя горныя породы покрываютъ значительную часть земной поверхности, и особенно важны потому, что образуютъ основу областей, наиболѣе густо населенныхъ, самыхъ богатыхъ и самыхъ важныхъ въ политическомъ отношеніи. Такъ, въ Шотландіи первичныя горныя породы распространены, главнымъ образомъ, въ Горы (Highlands), тогда какъ Низменность (Lowlands), на которой находятся главные города и промышленные центры, состоитъ, главнымъ образомъ, изъ вторичныхъ породъ. Въ Англіи первичныя породы образуютъ мѣстами пустоши Корнуэльса, Дартмура и Шалъ-Фелла, вторичныя же породы занимаютъ почти все королевство, включая все главные мануфактурныя, земледѣльческія и горнозаводскіе округа.

Вторичныя породы отличаются отъ первичныхъ четырьмя главными признаками.

1) Первичныя породы состоятъ изъ кристаллическихъ матеріаловъ или изъ смѣси кристалловъ съ естественнымъ стекломъ; эти составныя части отвердѣли во время образованія горной породы. Напротивъ, вторичныя породы состоятъ изъ обломковъ первичныхъ, поэтому онѣ называются „кlastическими“, отъ греческаго слова „Κλάστος“, т. е. изломанный. Отдѣльныя зерна песчаника—кристаллическаго строенія, подобно кварцу въ гранитѣ, но тогда какъ кварцъ въ гранитѣ кристаллизовался какъ первоначальная составная часть горной породы, кварцевыя зерна въ песчаникѣ представляютъ собой раздробленные обломки кристалловъ, образовавшихся въ другомъ мѣстѣ.

2. Первичныя горныя породы образовались при условіяхъ высокой температуры и отвердѣли изъ расплавленнаго состоянія. Соответственно тому онѣ называются огненными породами. Напротивъ, самыя распространенныя изъ вторичныхъ породъ образовались дѣйствіемъ воды и потому часто соединяются въ одну группу подъ названіемъ водяныхъ породъ. Впрочемъ, слои, отложившіеся благодаря дѣйствію вѣтра, получили названіе эолическихъ отложений.

3. Такъ какъ вторичныя породы отложились благодаря дѣйствію воды или вѣтра, то онѣ обыкновенно встрѣчаются въ видѣ обширныхъ горизонтальныхъ слоевъ или пластовъ. Поэтому, онѣ называются слоистыми породами. Первичныя же породы

не обнаруживаютъ такого правильнаго распредѣленія слоями и потому „песчонисты“. Они заняли тѣ мѣста, гдѣ впервые образовались въ расплавленномъ состояніи, и отвердѣли иногда глубоко подѣ поверхностью въ формѣ громаднѣхъ глыбъ, называемыхъ „массивами“; иногда же, какъ образованія, извѣстныя подѣ названіемъ жилъ или штоковъ, прорвавшіяся въ горныя породы земной коры; въ другихъ мѣстахъ онѣ излились какъ лава, вытекающая на поверхность..

4. Такъ какъ первичныя породы вообще образовались изъ массъ расплавленнаго матеріала, то онѣ не содержатъ остатковъ живыхъ существъ: ни животныя, ни растенія не могли существовать тамъ, гдѣ образовались эти породы. Напротивъ, вторичныя горныя породы содержатъ остатки животныхъ и растений, жившихъ въ то время, когда отлагались эти породы. Подобныя остатки, погребенныя въ горныхъ породахъ, называются ископаемыми или окаменѣlostями. Поэтому вторичныя породы часто содержатъ ископаемыхъ. Изученіе ископаемыхъ, находимыхъ во вторичныхъ породахъ, показываетъ, образовались ли эти породы на сушѣ или въ водѣ, и въ послѣднемъ случаѣ,—въ морѣ, или въ озерѣ или въ руслѣ рѣки.

Строеніе первичныхъ породъ показываетъ, при какихъ условіяхъ онѣ образовались: отвердѣли ли ихъ матеріалы на поверхности земли при вулканическихъ условіяхъ, или на значительной глубинѣ подѣ поверхностью, какъ „плутоническія породы“, или какъ жилы и штоки на сравнительно незначительной глубинѣ подѣ поверхностью.

Нѣкоторыя вторичныя породы не содержатъ окаменѣlostей, но условія ихъ образованія можно опредѣлить по формѣ и расположенію ихъ частицъ. Слои могли отлагаться регулярно въ глубокихъ водахъ или въ видѣ очень неправильныхъ перепутанныхъ слоевъ подѣ вліаніемъ сильныхъ теченій на побережьи; или они могли нагромоздиться на сушѣ, и въ послѣднемъ случаѣ какъ форма зеренъ, такъ и расположеніе слоевъ могутъ показать, отложились ли они въ видѣ песчаныхъ дюпъ или обширныхъ слоевъ нанесенной вѣтромъ пыли.

Въ виду огромнаго значенія вторичныхъ породъ, какъ основаній областей наибольшей экономической цѣнности, опредѣленіе различныхъ родовъ этихъ породъ обыкновенно является болѣе важнымъ, чѣмъ опредѣленіе различныхъ огненныхъ породъ.

Вторичныя породы принадлежать къ четыремъ главнымъ группамъ—песчаникамъ, глинамъ, известнякамъ и углямъ.

Члены песчаниковой группы состоятъ изъ зеренъ песка. Когда зерна слегка цементируются, этотъ матеріалъ превращается въ песчаную породу (sand-rock). Дальнѣйшая цементация зеренъ приводитъ къ образованію песчаниковъ; если же отдѣльныя частички цементируются такъ плотно, что камень раскалывается черезъ зерна такъ же легко, какъ черезъ связывающій ихъ цементъ, то порода называется кварцитомъ.

На Британскихъ островахъ обыкновенные песчаники состоятъ изъ обломковъ кварца, но въ нѣкоторыхъ странахъ главные напластованія песка и песчаника состоятъ изъ другихъ матеріаловъ. Такъ, коралловые пески острововъ Тихаго океана состоятъ изъ углекислой извести, и нѣкоторые песчаники состоятъ изъ подобныхъ же зеренъ, сцементированныхъ въ твердую породу. Есть также песчаники, образованные изъ зеренъ полевого шпата.

Въ виду этого существенное свойство песчаника не его химическій составъ, а величина его частицъ. Наименьшій размѣръ песчаного зерна 0,005 мм. или одна пятитысячная дюйма въ діаметръ. Матеріалъ, состоящій изъ менѣе крупныхъ частицъ, называется глиной или иломъ. Песчаники служатъ человѣку, главнымъ образомъ, какъ строительный матеріалъ.

Конгломератами называются горныя породы, родственныя песчаникамъ, отъ которыхъ онѣ отличаются болѣе крупными размѣрами составныхъ частей,—не песчинокъ, а камешковъ. Рыхлые камешки образуютъ слои гравія и щебня. Если же они сцементированы, то образуютъ породу, называемую конгломератомъ, когда она состоитъ изъ округленныхъ обломковъ, и брекчией, если обломки негладки и угловаты.

Глины являются членами глинистаго ряда и отличаются отъ песчаниковъ гораздо меньшимъ объемомъ своихъ частицъ. Осадочная глина отлагалась въ формѣ ила. Одна изъ обыкновенныхъ разновидностей глины дѣлится на правильные горизонтальныя слои и называется сланцеватой глиной. Шиферный сланецъ есть членъ глинистаго ряда, подвергавшійся громадному давленію, перемѣстившему его частички такъ, что онъ раскалывается на очень тонкія правильныя пластинки.

Глины представляютъ большую цѣнность, такъ какъ, благодаря своей нѣжности, легко разрушаются на поверхности

и даютъ начало слоямъ плодородной почвы. Кроме того, онѣ легко выравниваются атмосферными дѣятелями въ гладкія равнины, и въ большинствѣ случаевъ образуютъ основу наиболѣе цѣнной въ сельскохозяйственномъ отношеніи земли. Глины также очень полезны вслѣдствіе своей непроницаемости для воды; этимъ самымъ онѣ препятствуютъ дождевой водѣ пропитать на бесполезную глубину въ подпочву. Вода задерживается пластами глины и либо скопляется въ водоносныхъ слояхъ, откуда можетъ быть добыта съ помощью колодезевъ, либо выбѣгаетъ на поверхность въ формѣ ключей, которые поддерживаютъ теченіе рѣкъ въ сухое время года.

Третья важная группа вторичныхъ породъ, известковый рядъ, включаетъ известняки, горныя породы, состоящія изъ углекислой извести. Этотъ матеріалъ растворяется въ водѣ (какъ бикарбонатъ—двууглекислая известь) и извлекается различными животными и растеніями, употребляющими его на постройку своихъ раковинъ или скелетовъ. По смерти же этихъ организмовъ ихъ твердыя части скопляются въ безпорядкѣ на днѣ морскомъ, образуя здѣсь известковые слои, которые могутъ цементироваться въ известнякъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ углекислая известь осаждается изъ воды въ силу химическихъ процессовъ и въ такомъ случаѣ образуетъ слой известковаго туфа или химически отложенной извести. Известняки оказываютъ большія услуги человѣку въ качествѣ строительнаго матеріала, а также для фабрикаціи цемента, благодаря своей способности удерживать значительные запасы подпочвенной воды и, наконецъ, потому, что они способствуютъ образованію плодородныхъ почвъ, особенно пригодныхъ для зерновыхъ хлѣбовъ.

Послѣдній рядъ горныхъ породъ—угольный, охватывающій породы, главной составной частью которыхъ является элементъ углеродъ. Ихъ главная цѣнность въ томъ, что они доставляютъ важнѣйшій запасъ топлива и горючихъ матеріаловъ маслѣ. Образованіе угольныхъ породъ можно наблюдать въ настоящее время въ торфяникахъ, гдѣ разлагающійся растительный матеріалъ скопляется въ видѣ толстыхъ слоевъ въ холодныхъ мокрыхъ болотахъ. Если отложеніе торфа будетъ прикрыто глиной или пескомъ и затѣмъ погребено въ теченіе продолжительнаго времени подъ мощнымъ тяжелымъ слоемъ горныхъ породъ, то оно медленно превратится въ ископаемое топливо, извѣстное подъ названіемъ каменнаго угля.

Каменные угли образовались из скопленія разнаго рода растений, произрастающих при различныхъ условіяхъ. Важнѣйшіе въ мірѣ запасы каменнаго угля встрѣчаются среди горныхъ породъ Каменноугольной системы; повидимому, они образовались на мѣстахъ произрастанія древнихъ лѣсовъ или скопились въ видѣ массъ разлагающейся растительности на днѣ болотъ и лагунъ.

Существуетъ пять главныхъ родовъ каменнаго угля:

1. Бурые угли или лигниты, въ большинствѣ случаевъ сравнительно недавняго происхожденія, бурого цвѣта и обыкновенно очень мягкіе.

2. Каменный уголь употребляемый для обыкновенныхъ домашнихъ надобностей; твердый, черный и ломкій, добываемый, главнымъ образомъ, изъ каменноугольной системы.

3. Газовый уголь, который легко выдѣляетъ газъ, горящій яркимъ бѣлымъ пламенемъ. Этотъ уголь представлялъ высокую цѣнность для газоваго производства до введенія накаливющихся колпачковъ.

4. Антрацитъ, разновидности каменнаго угля, наиболѣе богатая углеродомъ и дающая наибольшее количество тепла на тонну топлива. Они горятъ безъ пламени или дыма и потому наиболѣе подходятъ для цѣлей мореплаванія.

Область, слагающаяся изъ двухъ такихъ породъ, какъ базальтъ и гранитъ, даетъ начало очень разнообразнымъ сериямъ вторичныхъ породъ. Базальтъ состоитъ изъ основного полевого шпата и двухъ минераловъ—олвина и пироксена. Гранитъ состоитъ изъ кислаго полевого шпата, кварца и слюды. Составъ этихъ минераловъ и продуктовъ, образующихся вслѣдствіе ихъ разрушенія, указанъ въ нижеслѣдующей таблицѣ:

Горная порода.	Виды минераловъ.	Составныя части.	Отлагается въ вторичныхъ горныхъ породахъ, какъ
Базальтъ.	Основной полевой шпатъ.	Кремнеземъ. Глиноземъ. Известь. Натръ.	Глина. (Известнякъ (углекислая известь). Поваренная соль (хлористый натрій)

Горная порода.	Виды минераловъ.	Составныя части.	Отлагается во вторичныхъ горныхъ породахъ, какъ
Гранитъ.	Пироксенъ.	{ Кремнеземъ. Желѣзо. Магнезія. Кремнеземъ. Магнезія. Окись желѣза.	Желѣзнякъ.
	Оливинъ.		Въ глинахъ и известнякахъ.
	Магнетитъ.		Желѣзнякъ.
			Грубья зерна, какъ песокъ и песчаникъ; тончайшія частицы, какъ глина.
	Кварцъ.	Кремнеземъ.	{ Глина. Калійныя соли. Поваренная соль.
	Кислый полевой шпатъ.	{ Кремнеземъ. Глиноземъ. Кали. Натръ.	
	Бѣлая слюда.	{ Кремнеземъ. Глиноземъ. Кали.	
			Тонкіе слои слюды.

Такимъ образомъ разрушеніе первичныхъ горныхъ породъ и новое отложеніе ихъ составныхъ частей ведетъ къ образованію главныхъ родовъ вторичныхъ породъ—именно песчаниковъ, глинъ и известняковъ.

Какіе процессы перемѣщаютъ матеріалъ первичныхъ горныхъ породъ?

Вѣтеръ уноситъ легчайшія частички, которыя могутъ переноситься на далекія разстоянія и отлагаться въ видѣ глины, тогда какъ болѣе крупныя обломки остаются въ видѣ глыбъ и галекъ, которыя могутъ уменьшаться въ объемъ вслѣдствіе стиранія ихъ движущимся пескомъ. Кварцевыя зерна, выпадающія изъ разрушающагося гранита, уносятся вѣтромъ и катятся по землѣ, пока не осядутъ въ какомъ-нибудь защищенномъ мѣстѣ, или, остановленные влажностью или какимъ-нибудь препятствіемъ, нагромождаются въ песчаную дюну.

Потоки и рѣки переносятъ матеріалъ первичной горной породы на большія или меньшія разстоянія въ зависимости отъ быстроты теченія и вѣса минеральныхъ частицъ. Глыбы отрываются отъ горныхъ склоновъ и увлекаются вѣчно-бѣ-

гущими потоками. Голыши медленно катятся по руслу потока и скоро стираются въ пыль. Зерна песка уносятся потокомъ и образуютъ песчаные слои, какъ скоро потокъ теряетъ силу. Тончайшія частицы уносятся гораздо далѣе и откладываются въ видѣ слоевъ глины тамъ, гдѣ теченіе замедляется. Такъ, купальщикъ часто находитъ въ одной и той же рѣкѣ гравіевое или песчаное дно тамъ, гдѣ теченіе быстро, глинистое—тамъ, гдѣ оно медленно.

Море постоянно разрушаетъ сушу, атакуя берегъ своими волнами. Волны подкапываютъ утесы, и верхнія части ихъ обваливаются на берегъ. Прибой дробитъ обвалившіяся глыбы въ щебень, и весь матеріалъ, получающійся отъ разрушенія взморья, передвигается вдоль берега приливомъ и отливомъ. Этотъ матеріалъ сортируется въ банки галечника на открытыхъ мѣстахъ, въ песчаныхъ отмели тамъ, гдѣ берегъ нѣсколько болѣе защищенъ, и въ слои глины въ спокойныхъ бухтахъ и на небольшомъ разстояніи отъ береговой линіи. Эти отложенія постепенно превращаются въ горныя породы. Глины отвердѣваютъ вслѣдствіе давленія въ сланцеватыя глины. Песокъ цементируется въ песчаную породу и въ песчаникъ, а слои гравія или галекъ—въ конгломераты.

Какова же третья группа процессовъ, благодаря которымъ изъ первичнаго матеріала откладываются слои? Кромѣ простыхъ механическихъ процессовъ перемѣщенія вѣтромъ и водою, есть болѣе тонкая форма переноса. Матеріалы, растворившіеся изъ горныхъ породъ, уносятся въ растворѣ, пока не будутъ извлечены изъ воды животными, растеніями и химическими процессами. Многія животныя и растенія обладаютъ раковинами и скелетами изъ углекислой извести, которая добывается изъ различныхъ солей извести, растворенныхъ въ прѣсной или морской водѣ. По смерти организмовъ твердыя части скопляются на днѣ озера или моря и такимъ образомъ даютъ начало отложеніямъ известняка. Нѣкоторыя кремнеземистыя породы образуются изъ твердыхъ частей глубокихъ и микроскопическихъ существъ, извѣстныхъ подъ названіемъ лучистокъ или радіолярій и діатомей. Слой фосфатовъ образуются изъ фосфорнокислой извести костей животныхъ или дѣйствіемъ фосфорной кислоты въ морской водѣ на зернышки углекислой извести.

Другой процессъ сегрегациі (разъединенія и обособленія) обусловленъ дѣятельностью растеній. Большинство растеній

извлекаютъ углекислоту изъ атмосферы и употребляютъ углеродъ для постройки своихъ тканей. Если значительныя количества растительныхъ матеріаловъ погребены вмѣстѣ, то они могутъ превратиться въ такой матеріалъ, какъ торфъ, а подь конецъ—въ каменный уголь.

Химическіе процессы приводятъ къ образованію другихъ полезныхъ матеріаловъ. Нѣкоторые известняки образовались изъ углекислой извести, отлагавшейся изъ воды источниковъ и потоковъ. При испареніи морскихъ рукавовъ или лагунъ содержащаяся въ морской водѣ соль отложилась въ видѣ пластовъ поваренной соли. Такимъ образомъ въ силу механическихъ, органическихъ и химическихъ процессовъ, матеріалы, первоначально разсѣянные по горнымъ породамъ земной коры и носившіеся въ воздухѣ или въ водѣ, собрались въ слои и образуютъ залежи песка, глины, известняка, поваренной соли и разныхъ родовъ минеральнаго топлива, включая торфъ и каменный уголь.

Съ теченіемъ времени первичныя породы, выступавшія на поверхность земли, разрушались совершенно, а ихъ матеріалы шли на образованіе вторичныхъ породъ. Тѣмъ не менѣе, существуютъ еще обширныя области, образованныя изъ первичныхъ породъ, такъ какъ свѣжія массы постоянно поднимаются на поверхность снизу съ той же быстротой, съ какой разрушаются и уносятся верхніе слои. Земли до сихъ поръ медленно съеживаются, и такъ какъ земная кора опускается неравномѣрно, то она давитъ съ неодинаковой силой на ниже лежащій матеріалъ. Нѣкоторыя изъ жидкихъ или пластическихъ горныхъ породъ внизу могутъ выдавливаться подъ болѣе слабую область и приподнимать ее, а затѣмъ отвердѣвать подъ давленіемъ вышележащей коры.

Породы, образовавшіяся глубоко подъ поверхностью земли, называются плутоническими, по имени Плутона, бога адекихъ безднъ; онѣ встрѣчаются обыкновенно значительными массами, поднявшимися среди вышележащихъ матеріаловъ. Эти плутоническія породы часто даютъ языки или отбѣтвленія, которыя пролагаютъ себѣ путь среди вышележащихъ горныхъ породъ; такіе языки называются жилами или штоками. Если эти жилы достигаютъ поверхности, ихъ расплавленные породы вырываются въ формѣ вулканическихъ изверженій. Если горныя породы изливаются на поверхность расплавленными потоками, онѣ образуютъ слои лавы. Если породы насыщены паромъ, онъ вырывается со взрывомъ, разбивая

каменистый матеріалъ на мелкіе обломки, которые падаютъ вокругъ вулканическаго отверстія, образуя круглый холмъ. Углубленіе въ центрѣ этого холма есть вулканическій кратеръ. Лавовые потоки изъ различныхъ отверстій могутъ соединяться, образуя непрерывныя лавовыя поля, покрывающія многія тысячи квадратныхъ миль. Горныя породы, которыя поднимаются изъ внутренности земли, насыщены водою и газами, вырывающимися изъ вулкановъ огромными облаками. Когда плутоническія породы охлаждаются подъ поверхностью, ихъ воды медленно прокладываютъ себѣ путь наверхъ; такъ какъ эти воды очень горячи, то онѣ растворяютъ частички металловъ, съ которыми приходятъ въ соприкосновеніе, и выносятъ ихъ на поверхность. Охлаждаясь, горячія воды отлагаютъ растворенныя въ нихъ металлы въ видѣ минеральныхъ жилъ. Такимъ путемъ металлическія составныя части, разбѣяныя въ первичныхъ породахъ, мельчайшими зернышками собираются въ жилы, изъ которыхъ могутъ съ выгодой добываться.

ГЛАВА VII.

Поднятіе суши.

Всѣ естественные процессы разрушенія подъ вліяніемъ атмосферныхъ агентовъ, благодаря которымъ суша понижается, соединяются въ одну группу подъ названіемъ денудациі. Результатомъ денудациі было бы съ теченіемъ времени пониженіе всей суши до уровня моря. Процессы денудациі, хотя обыкновенно медленные, дѣйствуютъ безостановочно и мѣстами достигаютъ плачевной быстроты. Нѣкоторыя британскія прибрежныя области были размыты въ теченіе историческихъ временъ.

Какъ бы то ни было, суша сохраняется благодаря движенію коры, противодѣйствующему денудациі. Во многихъ областяхъ происходитъ автоматическое исправленіе, такъ какъ суша поднимается вслѣдствіе давленія. Скандинавія возвышается надъ уровнемъ моря съ очень раннихъ геологическихъ временъ. Она подвергалась дѣйствію денудационныхъ агентовъ въ теченіе такого продолжительнаго періода времени, что превратилась бы въ низменность или даже въ мель, покрытую моремъ, если бы не поднималась такъ же быстро, а во временамъ даже быстрее, чѣмъ понижалась въ силу денудациі. Изломанная форма страны, подившіяся

береговые террасы вдоль Норвежских береговъ, показывають, что въ недавнія времена поднятіе было сильнѣе, чѣмъ денудация.

Каменноугольныя поля юго-западной Шотландіи доставляютъ хорошую иллюстрацію борьбы между денудационными и поднимающими силами. Каменный уголь, повидимому, залегаютъ послѣдовательными слоями на протяженіи серіи отложеній болѣе 4.000 тысячъ футовъ толщиной. Характеръ этихъ горныхъ породъ показываетъ, что всѣ онѣ отложились или немного выше, или немного ниже морского уровня. Многія отложенія образовались на сушѣ; но слои известняка и сланцеватыхъ глинъ, отложившіеся въ мелкомъ морѣ, попадаютъ на протяженіи всей серіи. Эти угленосныя породы отлагались иногда въ устьяхъ рѣкъ, иногда на береговыхъ террасахъ, иногда въ мелководьи вдоль берега, иногда же въ видѣ лѣсовъ въ низменной прибрежной области. Эти 4000 футовъ отложеній не образовались въ существовавшемъ уже пониженіи, такъ какъ всякій такой бассейнъ былъ бы занятъ морской водой, и первые слои, отложившіеся на его днѣ, имѣли бы характеръ глубоководныхъ морскихъ осадковъ. Послѣ медленнаго наполненія впадины слои стали бы обнаруживать признаки отложенія въ мелкой водѣ, пока не достигли бы уровня моря; а выше непрерывной серіи морскихъ осадковъ послѣдовали бы слои, отложившіеся на сушѣ. Но вся мощная толща осадочныхъ породъ каменноугольныхъ залежей юго-западной Шотландіи отложилась близъ уровня моря; слои известняка образовывались, когда легкое осѣданіе затопляло побережье. Отложеніе новыхъ слоевъ снова наполняло мелкое море; новообразовавшаяся суша одѣвалась лѣсами или болотами, и новыя скопленія растительнаго вещества приводили къ образованію слоя каменнаго угля. Онъ прикрывался пескомъ и иломъ, а при дальнѣйшемъ пониженіи море снова завладѣвало областью и снова изгонялось изъ нея отложеніемъ песковъ и глинъ.

Несмотря на это постоянное измѣненіе географическихъ условій, средняя быстрота отложенія осадковъ была та же самая, что и средняя быстрота опусканія суши. Если опусканіе оказывалось чрезчуръ быстрымъ, отлагались толстые слои известняка и морскихъ осадковъ. Но быстрота отложенія соотвѣтствовала быстротѣ опусканія въ теченіе такихъ продолжительныхъ періодовъ и въ такихъ многочисленныхъ пунктахъ земного шара, что это соотвѣтствіе врядъ ли мо-

жетъ быть случайнымъ совпаденіемъ. Сэръ Арчбальдъ Гейки, въ лекціи о географической эволюціи, прочтенной въ Королевскомъ Географическомъ Обществѣ въ 1879 г., констатировалъ, что „среди самыхъ мощныхъ массъ осадочныхъ породъ—массъ древней палеозойской системы—нѣтъ признаковъ, которые повторялись бы такъ непрерывно, какъ чередованія различныхъ осадковъ“; послѣдніе своими поверхностями, покрытыми отпечатками дождя, слѣдами червей и трещинами, образовавшимися вслѣдствіе высыханія, „недвусмысленно указываютъ на мелкія и даже прибрежныя воды. Они встрѣчаются отъ основанія до верхушки формаций, достигающихъ въ толщину нѣсколькихъ тысячъ футовъ. Для нихъ возможно лишь одно объясненіе, именно, что данныя формации начали отлагаться въ мелкой водѣ; что въ теченіе ихъ образованія область отложеній постепенно опустилась на тысячи футовъ; но что быстрота накопленія осадковъ соотвѣтствовала въ цѣломъ этому пониженію; а потому первоначальный мелководный характеръ отложеній сохранялся даже послѣ того какъ первоначальное морское дно было погребено подъ огромной массой осадочнаго матеріала“ ¹⁾.

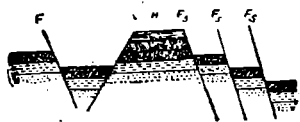
Степени быстроты опусканія и отложенія осадковъ такъ часто оказываются одинаковыми, что подавляющая вѣроятность говоритъ въ пользу существованія какой-либо непосредственной связи между этими двумя явленіями. Наиболѣе вѣроятное объясненіе то, что добавочный вѣсъ осадковъ самъ вызываетъ опусканіе площади, на которой они отлагаются; а облегченіе смежной области вслѣдствіе удаленія слоя осадковъ заставляетъ ее подниматься. Поднявшаяся область подвергается денудаци, новый слой матеріала переносится съ суши на морское дно; которое вслѣдствіе этого снова опускается; и этотъ процессъ продолжается безъ конца.

Въ дополненіе къ движеніямъ, обусловленнымъ „изостатическимъ равновѣсіемъ“ смежныхъ областей, существуютъ поднятія и опусканія, вызываемыя измѣненіями внутри земной коры. Наплывъ плутоническаго матеріала подъ какую-либо область вызоветъ поднятіе, а сжатіе центральной массы земли влечетъ за собой осѣданіе болѣе слабыхъ участковъ земной коры.

Проблема изостази—теорія, согласно которой каждая глыба земной коры поднята вѣсомъ смежныхъ глыбъ,—при-

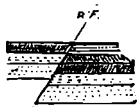
¹⁾ Proc. R. Geog. Soc., New Series, vol. I, 1879, p. 426.

нимается съ большимъ трудомъ. Истинность этого принципа вызвала сомнѣнія со стороны многихъ геологовъ, несмотря на силу геологическихъ доказательствъ въ ея пользу. По изслѣдованію величины силы тяготѣнія на морѣ, произведенныя профессоромъ Е. О. Геккеромъ, показываютъ, что результаты физическихъ измѣреній земли согласуются съ изостатической теоріей. Поднявшійся и опустившійся участки могутъ раздѣляться движеніями вдоль изломовъ, называемыхъ сбросами. Сбросъ есть перемѣщеніе, въ силу котораго горныя породы раскалываются и опускаются или поднимаются на различные уровни (фиг. 8, F). Въ нормальныхъ сбросахъ (какъ на фиг. 8) горныя породы опускаются внизъ на



Фиг. 8. Нормальные сбросы: FF—грабенъ. II—горсть. Fs—ступенчатые сбросы.

такъ наз. сброшенной сторонѣ. Породы остаются на болѣе высокомъ уровнѣ на другой сторонѣ, которая называется взброшенной. Обратное происходитъ въ такъ наз. обратномъ сбросѣ (взбросѣ) (фиг. 9). Участокъ горныхъ породъ можетъ опуститься между двумя параллельными сбросами, которые вмѣстѣ образуютъ грабенъ (тафросъ) (фиг. 8). Участокъ суши можетъ остаться поднятымъ между двумя сбросами, образуя „горсть“ (фиг. 8, II). Напластованіе можетъ опуститься въ силу послѣдовательныхъ сбросовъ, образуя рядъ ступеней или ступенчатыхъ сбросовъ (фиг. 8, Fs). Кромѣ перемѣщеній, обусловленныхъ вертикальными движеніями, существуютъ другія, обязанныя своимъ происхожденіемъ давленію съ боковъ. Если сдвигать скатерть, лежащую на столѣ, то она образуетъ рядъ складокъ; земная кора тоже часто изгибается въ складки вслѣдствіе давленія съ боковъ. Ребра или поднимающіяся складки называются антиклиналями (фиг. 10, A). Впадины или опускающіяся складки называются синклиналями (фиг. 10, S). Складки могутъ быть широкими и отлогими, какъ на фиг. 10 A, или они могутъ быть узкими, при чемъ одна сторона складки можетъ оказаться подъ другой стороной, такъ что оба члена складки наклонены въ одномъ и томъ же направленіи. Такія сжатые складки называются изоклиналями (фиг. 10, Is).



Фиг. 9. Обратные сбросы.

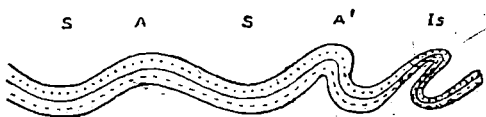
Эти нарушенія въ земной корѣ вызываютъ образованіе горъ, которыя можно классифицировать въ четыре главных

группы—массивныя горы, складчатые горы, остаточныя горы и вулканическія горы. Каждый родъ обязанъ своимъ происхожденіемъ различному геологическому процессу.

Массивныя горы состоятъ изъ массивовъ земной коры, возвышающихся надъ уровнемъ соседней страны. Ихъ возвышеніе обыкновенно обусловлено осѣданіемъ смежныхъ массивовъ. Иногда массивныя горы образуются путемъ опрокидыванія глыбъ земной коры: край, который образуетъ верхъ горы, поднялся вдоль сброса, или нижній край опустился вслѣдствіе осѣданія. Быть можетъ, массивныя горы могутъ образоваться также вслѣдствіе равномернаго поднятія участковъ земной коры, хотя возможность подобныхъ движеній отрицается нѣкоторыми геологами.

Складчатые горы образуются сморщиваніемъ земной коры

Складчатость можетъ быть обусловлена боковымъ давленіемъ, сѣживающимъ поверхность въ чередующіеся гребни и долины, подобно листу волнистаго желѣза. Онѣ могутъ также вызы-



Фиг. 10. Диаграмма складокъ земной коры. S—синклиналь. А—антиклиналь. А'—асимметрическая антиклиналь. Is—изоклиналь.

ваться вертикальнымъ поднятіемъ, обусловленнымъ вторженіемъ большихъ массъ огненной породы; этотъ типъ нарушенія порождаетъ большія куполообразныя вздутія, а не ряды параллельныхъ хребтовъ. Къ простѣйшей разновидности складчатыхъ горъ относится состоящая изъ отлогихъ правильныхъ складокъ, каковы изображенныя на лѣвой сторонѣ фиг. 10. При болѣе интенсивномъ боковомъ давленіи складки нагромождаются вмѣстѣ, и обѣ стороны не сходны (какъ на фиг. 10, А'), или обѣ стороны могутъ быть наклонены въ одномъ и томъ же направленіи, какъ въ изоклиналяхъ (фиг. 10, Is). Если давленіе еще сильнѣе, складка можетъ переломиться, и верхняя часть—продвинуться вдоль слабо наклонной или почти горизонтальной трещины разрыва. Такія смѣщенія называются сдвигами. Вслѣдствіе этихъ движеній древнія горныя породы надвигаются на болѣе молодыя породы, и обычная послѣдовательность слоевъ въ такой мѣстности извращается. Комбинація сдвиговъ и складокъ характерна для такихъ сложныхъ складчатыхъ горъ какъ Альпійскія.

Остаточныя горы называются такъ потому, что представляютъ собой остатки большихъ площадей горныхъ породъ, остальная часть которыхъ удалена денудацией. Массивная гора или плато подвергается дѣйствию различныхъ агентовъ, разѣдающихъ поверхность земли. Горныя породы расщепляются жарой и дробятся морозомъ. Газы воздуха вызываютъ химическое распаденіе составныхъ частей горной породы; а песокъ, несомый вѣтромъ, стираетъ утесы и доступныя его дѣйствию поверхности горныхъ породъ. Дождь смываетъ рыхлые продукты разрушенія со склоновъ, и массы, лишенные поддержки, скользятъ внизъ по крутымъ склонамъ въ видѣ обваловъ. Матеріалы, спустившіеся такимъ образомъ на дно долины, уносятся потоками, и сами долины постоянно расширяются дѣйствіемъ дождей и вѣтра, а иногда льда. Такимъ образомъ, поднимавшаяся глыба земной коры медленно разѣдается. Ея поверхность становится зубчатой и неправильной. Долины глубоко врѣзаются въ массу, а остающіеся между ними гребни и вершины образуютъ остаточныя горы.

Вулканическія горы представляютъ собой обширныя скопленія лавы и вулканическаго туфа, нагромодившіеся вокругъ вулканическихъ отверстій. Простой вулканъ образуетъ обыкновенно коническую гору съ центральнымъ колодцемъ или кратеромъ надъ устьемъ. При денудациі вулкановъ мягкіе рыхлые матеріалы вымываются; твердое ядро горной породы отвердѣваетъ въ каналъ, по которому поднимались вулканическіе матеріалы. Это ядро остается въ видѣ холма, называемаго стержнемъ вулкана. Нѣкоторые вулканы изливаютъ огромные потоки лавы, которые погребаютъ окружающую мѣстность подъ толстыми слоями горной породы; потоки изъ различныхъ вулканическихъ отверстій соединяются въ одинъ непрерывный покровъ, и, такимъ образомъ, обширная площадь страны можетъ быть погребена подъ этимъ разливомъ лавы. Горизонтальныя части образуютъ лавовыя поля, а болѣе мощныя массы или мѣста, приподнятыя послѣдующими движеніями земли, возвышаются въ видѣ лавовыхъ плато.

ЧАСТЬ III.

Планъ земли.

ГЛАВА VIII.

Непостоянство океановъ и материковъ.

Величайшія изъ областей осѣданія земной коры—бассейны глубокаго океана; приполнятыя или оставшіяся поднятыми области между океанами образуютъ материкъ. Въ исторіи образованія земной коры является вопросомъ первѣйшей важности, всегда ли приподнятыя или опустившіяся площади занимали тѣ самыя положенія, что нынѣ.

Частая смѣна суши и моря есть одинъ изъ наилучше установленныхъ геологическихъ фактовъ. Напримѣръ, почти каждая часть Англіи много разъ поочередно поднималась надъ моремъ и погружалась въ море. Извѣстное ограниченіе въ размѣры этихъ измѣненій внесла работа знаменитой экспедиціи *Челленджера*, изслѣдованія которой, между 1872 и 1874 гг., заложили основу нашего современнаго знанія океановъ. Однимъ изъ самыхъ поразительныхъ открытій этой экспедиціи было то, что отложенія, распространенныя на днѣ океановъ, совершенно отличаются по своему характеру отъ тѣхъ, которыя образуются близъ береговъ, и не похожи на всѣ, извѣстные въ то время среди матеріаловъ суши. Дно океановъ вдали отъ суши одѣто отложеніями, извѣстными подъ названіемъ океаническаго ила (ooze). Нѣкоторые виды этого ила состоятъ, главнымъ образомъ, изъ остатковъ микроскопическихъ животныхъ и растений, перемѣшанныхъ съ очень тонкой глиной, которая представляетъ нерастворимый остатокъ вулканическаго пепла, падавшаго въ море, или очень тонкой пыли, приносимой вѣтрами съ суши. Въ нихъ попадаются также обломки метеоритовъ и зубы вымершихъ акулъ.

Нѣкоторые виды океаническаго ила состоятъ, главнымъ образомъ, изъ красной глины, образовавшейся изъ вулканическаго пепла.

Въ эпоху экспедиціи *Челленджера* не было извѣстно никакихъ горныхъ породъ, сходныхъ по своимъ признакамъ съ этими глубоководными отложеніями, и соотвѣтственно тому была выдвинута теорія, согласно которой ни одинъ материкъ никогда не былъ погребенъ подъ глубокимъ океаномъ. Морскимъ отложеніямъ, находимымъ на сушѣ, приписывалось образованіе въ мелкихъ моряхъ и вдоль береговъ. Въ согласіи съ этимъ допускалось, что хотя окраины океановъ могли подниматься надъ уровнемъ моря, но центральные океаническіе бассейны оставались такими же въ теченіе всѣхъ геологическихъ временъ. Лордъ Кельвинъ высказалъ интересную догадку, что океаны и материки были намѣчены уже въ туманности образованіемъ особенно устойчивыхъ площадей, остававшихся всегда материками.

Дальнѣйшимъ аргументомъ въ пользу постоянства материковъ была ссылка на то, что земная кора подъ океанами состоитъ изъ болѣе тяжелыхъ матеріаловъ, чѣмъ тѣ, которые образуютъ материки. Утверждали, что благодаря этой разницѣ въ вѣсѣ дно океановъ всегда находилось на болѣе низкомъ уровнѣ.

Доказательства въ пользу постоянства материковъ и матеріаловъ были сопоставлены вкратцѣ А. Росселемъ Уоллэсомъ въ одной изъ интереснѣйшихъ главъ его *Островной Жизни* (*Island Life*, 1880. pp. 81—102). Его резюмѣ (*op. cit.*, pp. 101, 102) настаиваетъ на образованіи всѣхъ осадочныхъ отложеній близъ береговъ, на измѣнчивости ихъ характера, благодаря которой они рѣдко сохраняютъ одни и тѣ же признаки на протяженіи 150 или 200 миль, на образованіи всѣхъ напластованій близъ суши, на отсутствіи глубоководнаго океаническаго ила среди извѣстныхъ породъ и на повторномъ нахожденіи береговыхъ, лиманскихъ и озерныхъ осадковъ среди всѣхъ осадочныхъ породъ. Уоллэсъ утверждалъ, что озерныя отложенія образовывались въ каждомъ періодѣ исторіи земли, начиная съ Кэмбрійскаго, и на каждомъ материкѣ, и что они „дополняютъ доказательства того, что наши материки существовали въ вѣчно-измѣняющихся формахъ, въ теченіе всего этого громаднаго промежутка времени“.

Постоянство океановъ доказывается, согласно Уоллэсу,

ихъ значительной глубиной, обширнымъ протяженіемъ и тѣмъ замѣчательнымъ обстоятельствомъ, что острова, разсѣянные въ океанахъ, „никогда не обнаруживаютъ какихъ-либо палеозойскихъ или вторичныхъ породъ“. Единственные исключенія, говоритъ онъ, это Новая Зеландія и Сешельскіе острова, тогда какъ почти вся громадная площадь Атлантическаго, Тихаго, Индійскаго и Южнаго океановъ оказывается лишенной хоть одного остатка большихъ острововъ или материковъ, которые будто бы погрузились въ ихъ волны“.

Какъ бы то ни было, въ настоящее время теорія постоянства океановъ не находитъ такого широкаго признанія, благодаря новымъ даннымъ относительно геологіи океаническихъ острововъ и распредѣленія растеній и животныхъ. Кромѣ того, глубоководный плъ былъ найденъ выше уровня моря, а его отсутствіе на материкахъ легко объясняется. Нахождение въ этихъ осадкахъ зубовъ вымершихъ акулъ и сравнительное обиліе остатковъ метеоритовъ показываетъ, что глубоководный плъ образуется чрезвычайно медленно. Онъ, вѣроятно, всегда лежитъ тонкимъ слоемъ, и большинство его составныхъ частей такъ легки, что если площадь пла поднимется на близкое разстояніе къ поверхности моря, дѣйствіе волнъ во время бури будетъ ворошить, а движеніе воды и теченія смывать его. Вѣроятно, лишь при очень исключительныхъ обстоятельствахъ, когда илъ поднимался быстро въ спокойныхъ областяхъ моря, подобные осадки могли пережить выходъ на поверхность моря. Настоящій глубоководный илъ найденъ теперь надъ уровнемъ моря на Барбадосѣ, Кубѣ, Борнео и нѣкоторыхъ островахъ Тихаго океана. Эти поднявшіеся ископаемые осадки океаническаго ила все сравнительно недавняго геологическаго возраста. Тщательное описаніе глубоководныхъ осадковъ Барбадоса, данное Джюксъ-Броуномъ и профессоромъ Гаррисономъ, показало, что древнѣйшія отложенія на этомъ островѣ образовались въ устьѣ рѣки. Затѣмъ эта площадь погрузилась въ море на нѣкоторую глубину, и тамъ отложились различные типы глубоководнаго пла; потомъ отложенія были снова подняты надъ уровнемъ моря. Во время своего поднятія на поверхность, они были защищены покровомъ изъ коралловаго известняка; и нѣкоторые изъ нихъ до сихъ поръ сохранились на высотѣ 1200 футовъ надъ уровнемъ моря, на высочайшихъ холмахъ Барбадоса.

Единственное возраженіе на это доказательство со сто-

роны защитниковъ постоянства океаническихъ бассейновъ заключается въ томъ, что Барбадосъ находится на краю большой вулканической площади, и быстрыя колебанія уровня въ такой области не доказываютъ, что материковая площадь можетъ погрузиться въ океаническую пучину.

Нѣкоторыя площади на земномъ шарѣ оставались сушею въ теченіе почти всѣхъ, а, можетъ быть, всѣхъ извѣстныхъ геологическихъ временъ. Такъ, Скандинавія и Финляндія, повидному, никогда не погружались вполнѣ. Море часто размывало берега этой области, и ея окраины покрывались иногда моремъ, но площадь въ цѣломъ, повидному, оставалась сушею съ самаго начала геологической лѣтописи. Лабрадоръ, полуостровъ Индостанъ, значительныя части Африки и большая часть западной Австраліи также оставались надъ уровнемъ моря въ теченіе геологическихъ временъ. Разъ эти участки суши оставались постоянными, то весьма вѣроятно, что и нѣкоторые участки глубокихъ океаническихъ бассейновъ могли оставаться подъ водою въ теченіе всей исторіи земли. Тѣмъ не менѣе, есть сильныя доказательства въ пользу того, что распредѣленіе суши на земномъ шарѣ было различнымъ въ различные геологическіе періоды.

Наиболѣе важное доказательство доставлено распредѣленіемъ животныхъ и растений. Земля въ настоящее время раздѣляется на семь зоологическихъ областей.

1. Неоарктическая область, охватывающая Сѣверную Америку до Мексики.

2. Неотропическая область, состоящая изъ Южной и Центральной Америки.

3. Палеарктическая область, охватывающая Европу, Азію (за исключеніемъ юго-восточнаго угла) и область Атласскихъ горъ въ сѣверной Африкѣ.

4. Эфіопская область, обнимающая всю Африку, кромѣ части, принадлежащей къ Палеарктической области.

5. Восточная область, состоящая изъ полуострова Индостана, юго-восточной Азіи и частей Малайскаго архипелага.

6. Австралійская область, охватывающая Австралію, Тасманію, Новую Гвинею и нѣкоторые сосѣдніе острова.

7. Ново-Зеландская область, составляющая, благодаря своей исключительной фаунѣ, маленькую самостоятельную область.

Эти семь зоологическихъ областей установлены главнымъ

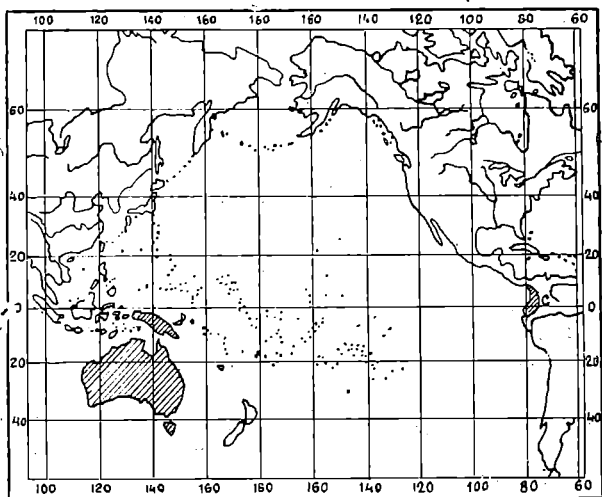
образомъ на основаніи птицъ, ограниченное распространеніе которыхъ тѣмъ болѣе поразительно, что никакія другія наземныя животныя не обладаютъ такими средствами переселенія изъ одной области въ другую. Существованіе этихъ областей показывасть, что даже птицы ограничены извѣстными географическими предѣлами. Африканскія птицы отличаются отъ южно-американскихъ, такъ какъ отдѣлены отъ нихъ Атлантическимъ Океаномъ, который препятствуетъ ихъ переходу изъ одной области въ другую.

Распредѣленіе млекопитающихъ требуетъ много установленія зоологическихъ областей. Такъ, Лидеккеръ на основаніи млекопитающихъ дѣлитъ землю на три географическихъ царства: Арктогея охватываетъ Сѣверную Америку, Европу, Азію и Америку; Неогейя состоитъ изъ Южной и Центральной Америки; Нотогея занимаетъ Австралію и Полинезію. Онъ подраздѣляетъ Арктогею на пять областей, указанныхъ на фиг. 11. Другія группы животныхъ обнаруживаютъ такое поразительное зоологическое сходство между Африкой и Южной Америкой, что эти материки разсматривались, какъ одна зоологическая область.

Фундаментальная разница между географическимъ распредѣленіемъ различныхъ группъ животныхъ всего легче объясняется различнымъ распредѣленіемъ океана и суши въ тѣ времена, когда эти группы развивались. Животныя, появившіяся въ извѣстное время исторіи земли, находили различныя сухопутныя дороги для своихъ миграцій.

Такъ, сумчатые съ двумя передними зубами въ нижней челюсти (дипротодонты), наиболѣе извѣстными представителями которыхъ являются кенгуру, живутъ теперь только въ Австраліи и на немногихъ соедѣнныхъ островахъ, за исключеніемъ одного животнаго, койнолестесъ, живущаго въ Южной Америкѣ, въ сѣверныхъ Андахъ. Ископаемые остатки некоторыхъ другихъ вымершихъ животныхъ, которыхъ много авторитеты считаютъ дипротодонтами, были найдены въ Патагоніи. Распространеніе сумчатыхъ болѣе чѣмъ съ двумя зубами въ нижней челюсти (полипротодонты) въ Южной Америкѣ и въ сѣверныхъ частяхъ Сѣверной Америки, равно какъ и въ Австраліи, можетъ быть объяснено ихъ переживаніемъ съ тѣхъ временъ, когда они были распространены по всему міру. Ископаемые остатки были найдены въ Европѣ и Азіи, гдѣ эти животныя были истреблены высшими типами млекопитающихъ. Они продолжали жить въ Австраліи; защи-

щенные отъ соперничества, такъ какъ эта область отдѣлилась отъ Азіи раньше появленія болѣе высоко-развитыхъ млекопитающихъ. Сумчатые съ двумя большими передними зубами извѣстны только въ Австраліи и Южной Америкѣ; нѣтъ никакихъ данныхъ въ пользу того, что они перешли изъ одной области въ другую черезъ страны Сѣвернаго полушарія, и они показываютъ, что раньше существовала сухопутная связь между Австраліей и Южной Америкой (Фиг. 12).

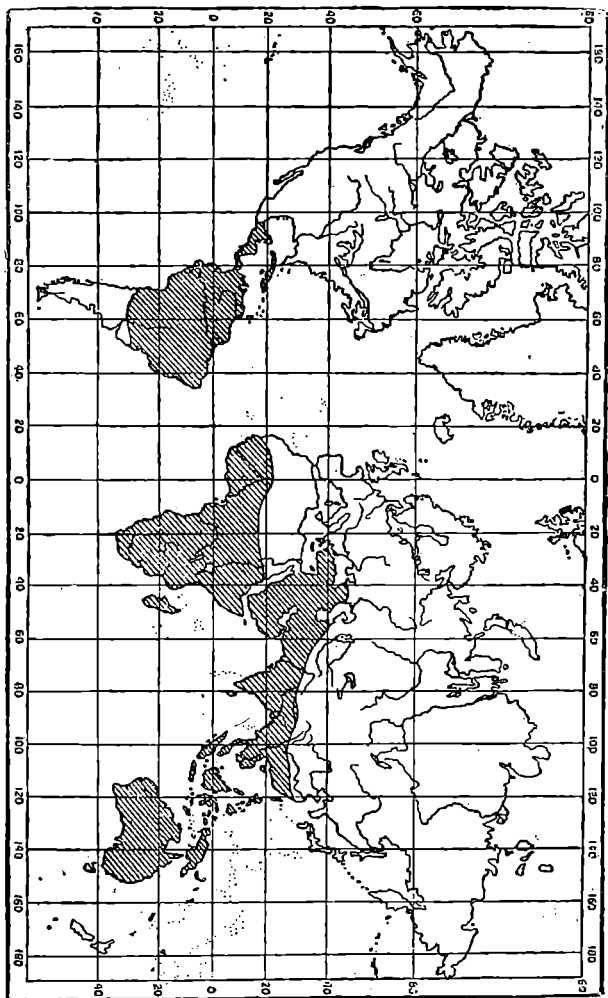


Фиг. 12. Распространеніе сумчатыхъ дипротодонтовъ.

Это заключеніе подтверждается распредѣленіемъ различныхъ группъ животныхъ, которыя живутъ теперь въ Австраліи, Африкѣ и Южной Америкѣ, но совершенно неизвѣстны въ сѣверныхъ областяхъ земли. Они, вѣроятно, распространились по Южному полушарію по сушѣ, которая исчезла, погружившись въ океанъ. Такъ, фиг. 13 показываетъ распредѣленіе слѣпыхъ змѣй, извѣстныхъ подъ названіемъ тифлопидъ и найденныхъ въ Центральной и Южной Америкѣ, въ тропической и южной Африкѣ, въ Индіи и Австраліи. Онѣ не встрѣчаются въ Европѣ, въ Сѣверной Америкѣ и въ большей части Азіи. Древесныя змѣи изъ семействъ дипсодоморфидъ представляютъ то же распредѣленіе, равно какъ и ящерицы, извѣстныя подъ названіемъ гекко, которыя

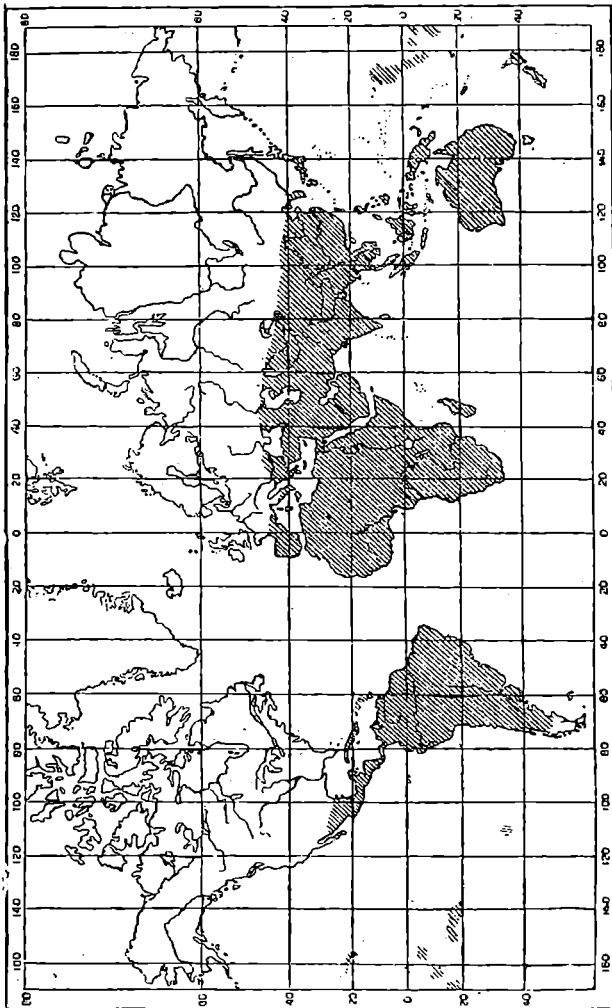
найденны также въ Новой Зеландіи (фиг. 14). Лягушки изъ семейства Цистигнатидъ найдены (фиг. 15) въ Австраліи, въ Тасманіи, Южной Америкѣ и къ сѣверу отъ нея до Мексики

Фиг. 13. Распределеіе сѣвѣныхъ амбъ или тифлопидъ



и Южной Флориды; если бы онѣ перешли изъ Австраліи въ Америку черезъ Европу или Азію, то странно, что единственная мѣстность въ Соединенныхъ Штатахъ, гдѣ онѣ встрѣчаются—Южная Флорида. Подобное же географическое ра-

спространеніе обнаруживаютъ изъ животныхъ съ совершенно другими привычками бабочки семейства Акреидъ, которыя

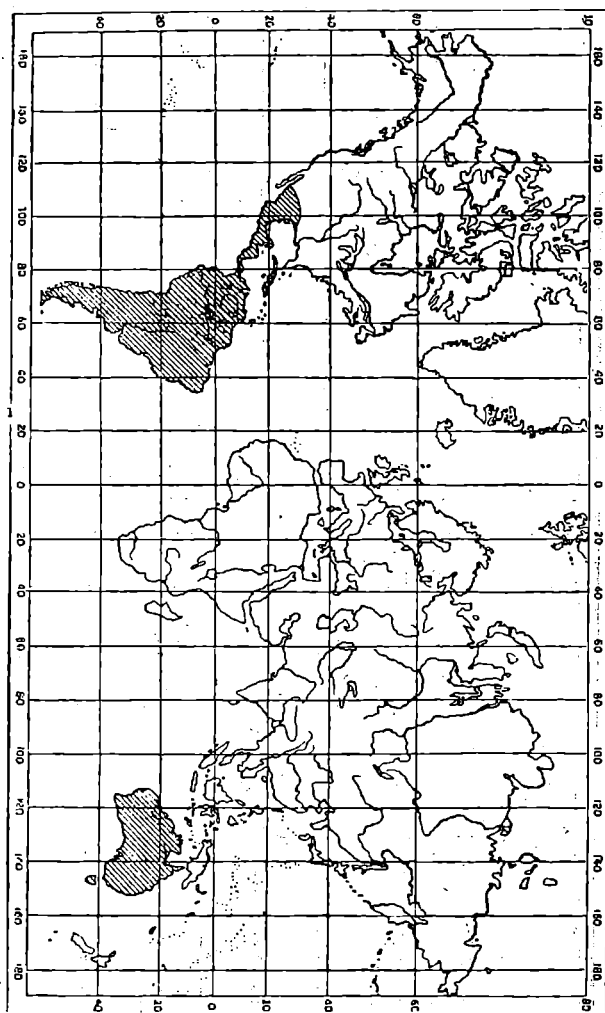


Фиг. 14. Распределение птеридъ семейства акреидъ.

живутъ (фиг. 16) въ Южной Америкѣ, въ восточной области Азии и въ Австраліи, а также въ Южной Африкѣ.

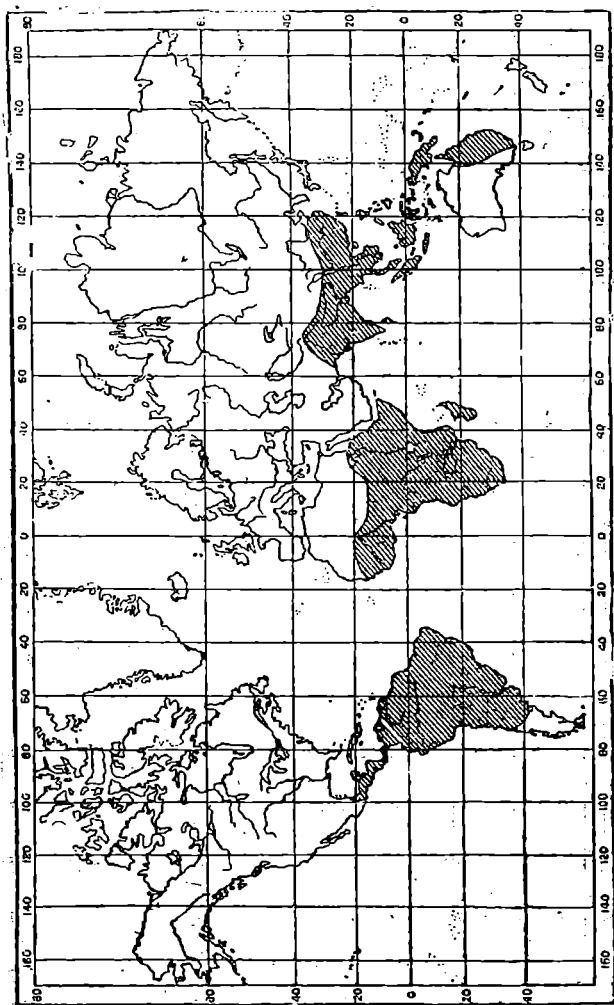
Такъ какъ эти группы животныхъ широко распростра-
нены въ Южномъ полушаріи и неизвѣстны въ сѣверныхъ

Фиг. 15. Распредѣленіе гнущейся себейки Цистиппаллы.



золастяхъ, то ихъ распредѣленіе можетъ быть наиболѣе
разумно объяснено непосредственнымъ сухопутнымъ сообще-

ніемъ въ Южномъ полушаріи, связывавшимъ Южную Америку, Африку, Индію и Австралію. Эти животныя—aborигены Южнаго полушарія и никогда не жили въ главныхъ сѣвер-

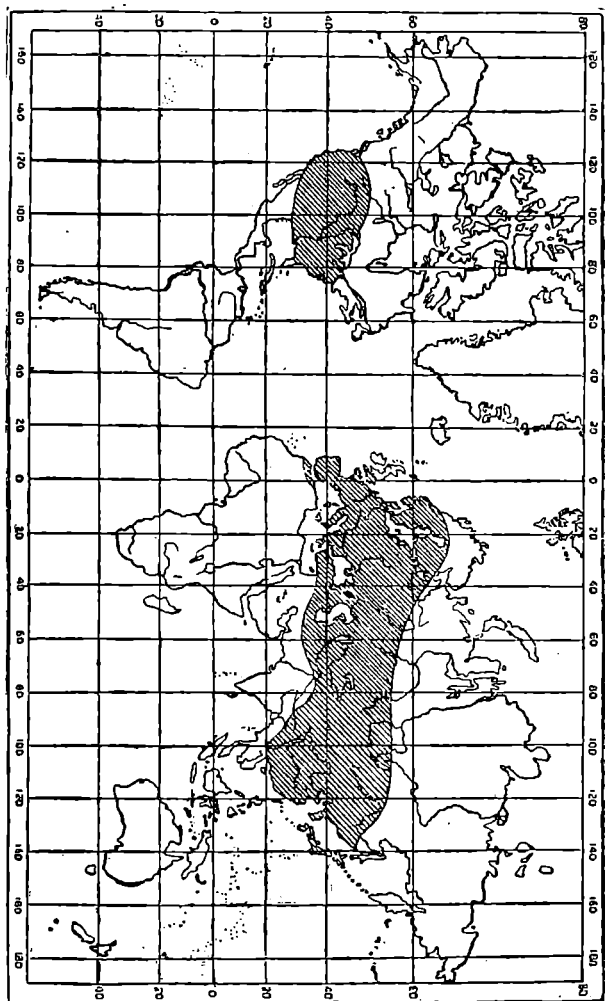


Фиг. 16. Распределение бабочекъ семейства Агротиды.

ныхъ странахъ, хотя перешли экваторъ въ Индіи, Сѣверной Африкѣ и Центральной Америкѣ. Доказательства, доставляемые южными группами, подтверждаются животными, которыя

ограничены сѣвернымъ полушаріемъ и никогда не распространялись къ югу. Такъ жукъ-олень (*Licinus*) населяетъ

Фиг. 17. Распределение жука-олени.



(фиг. 17) Сѣверную Америку; Европу, область Атласа въ Африкѣ и Азію, но не встрѣчается въ Ю. Америкѣ, въ Африкѣ къ югу отъ Атласа, въ южной Индіи и въ Австраліи.

Свидѣтельства вымершихъ животныхъ и растений еще болѣе убѣдительны. Одни и тѣ же виды гигантскихъ наземныхъ черепахъ жили въ Австраліи и въ Патагоніи, и если бы онѣ перебравшись изъ одной страны въ другую по сѣверному пути, то какіе-нибудь слѣды ихъ нашлись бы въ сѣверныхъ странахъ. Ихъ распредѣленіе требуетъ сухопутной связи въ южномъ полушаріи. Распредѣленіе вымершихъ растений подтверждаетъ этотъ выводъ. Рядъ извѣстныхъ растений каменноугольнаго періода показываетъ, что материкъ долженъ былъ простираться въ то время отъ середины Южной Америки къ востоку до Австраліи, и охватывалъ нагорья Бразиліи, Африки, Индіи и, вѣроятно, весь Индійскій океанъ. Этотъ древній материкъ называется землей Гондвана по той области въ Индіи, гдѣ впервые были изучены его отложенія (ср. стр. 94).

Итакъ, данныя распредѣленія растений и животныхъ доказываютъ прежнее существованіе материковъ, которые теперь расчленились, и сухопутныхъ путей, погрузившихся въ океаны.

ГЛАВА IX.

Планъ земли.

Цѣнность земли для человѣка зависитъ отъ тѣснаго смѣшенія суши и моря. Климаты политически значительныхъ областей и снабженіе водою, которому страны обязаны своимъ плодородіемъ, зависятъ отъ постоянного атмосфернаго обмѣна между сушей и моремъ. Площадь земного шара, покрытая водою, слишкомъ въ два съ половиною раза превосходитъ область суши. Относительныя пропорціи опредѣляются въ двѣ седьмыхъ суши и пять седьмыхъ воды. Согласно болѣе тщательному измѣренію, семьдесятъ два процента земной поверхности заняты водою, а двадцать восемь—сушей.

Если бы вся суша земного шара была собрана въ одинъ материкъ вокругъ полюса, то условія жизни на землѣ такъ существенно отличались бы отъ настоящихъ, что человѣческая раса врядъ ли бы могла существовать. Причина распредѣленія воды и суши на земномъ шарѣ—фундаментальная проблема географіи. Д-ръ Ньюбиджинъ въ томикѣ, посвященномъ современной географіи, принимаетъ правильное опредѣленіе географіи, какъ предмета, который „имѣетъ дѣло съ рельефомъ земной поверхности и съ вліяніемъ,

которое этотъ рельефъ оказываетъ на распредѣленіе другихъ явленій, особенно же на жизнь человѣка“.

Значеніе земли для человѣка зависитъ отъ устройства рельефа поверхности, такъ какъ оно опредѣляетъ распредѣленіе суши и воды. Страны земного шара—тѣ части, поверхность которыхъ приподнята, тогда какъ океаны занимаютъ промежуточные впадины.

Распредѣленіе суши и моря представляется на первый взглядъ неправильнымъ и случайнымъ. Но съ самыхъ раннихъ временъ географы обращали вниманіе на извѣстные географическіе факты, показывающіе, что расположеніе суши и воды основано на опредѣленномъ планѣ. Классическіе географы лажи, что главныя полосы суши и воды вокругъ восточной части Средиземнаго моря простираются отъ нея по радіальнымъ линіямъ, и знали, что на западѣ, юго-востокѣ и, вѣроятно, также на сѣверѣ суша ограничена обширнымъ окружающимъ океаномъ. Поэтому они изображали земли земного шара въ видѣ веретенообразнаго острова, окруженнаго моремъ. Эта идея выражалась еще проще въ „картахъ-веретенахъ“ средневѣковыхъ географовъ, гдѣ главныя географическія единицы изображались въ видѣ спицъ, расходящихся отъ Іерусалима.

Открытіе Америки устранило примитивныя „карты-веретена“, но привело къ признанію дальнѣйшихъ поразительныхъ географическихъ совпаденій между разобщенными частями суши. Такъ, Бэконъ указываетъ на сходство въ очертаніяхъ обѣихъ сторонъ Атлантическаго океана въ слѣдующихъ словахъ:

„Но хотя они (физическія параллели и сходства) не много помогаютъ въ открываніи формъ, однако, они представляютъ большую выгоду, раскрывая строеніе частей вселенной, надъ членами которой производятъ какъ бы анатомическое изслѣдованіе, и такимъ образомъ при случаѣ незамѣтно приводятъ насъ къ возвышеннымъ и благороднымъ аксіомамъ, особенно такимъ, которыя относятся къ конструкціи міра, а не къ простымъ натуральнымъ явленіямъ и формамъ.

„Наконецъ, мы должны особенно совѣтовать и требовать, чтобы настоящая дѣятельность человѣка по изслѣдованію и собиранію естественной исторіи совершенно измѣнилась и приняла направленіе, обратное существующей системѣ. Ибо до сихъ поръ она проявляла дѣятельность и любопытство въ наблюденіи разнообразія вещей и объясненіи точныхъ

различій животныхъ, растеній и минераловъ, большинство которыхъ являются простою игрой природы, не представляющей какой-либо реальной пользы въ отношеніи наукъ. Занятія этого рода, безъ сомнѣнія, пріятны и бываютъ иногда практически полезными, но даютъ мало или ничего не даютъ для основательнаго изслѣдованія природы. Нашъ трудъ долженъ быть, поэтому, направленъ къ изысканію и наблюденію сходствъ и аналогій, какъ въ цѣломъ, такъ и въ его частяхъ, такъ какъ они объединяють природу и закладываютъ основаніе наукъ.

„Во всякомъ случаѣ, здѣсь слѣдуетъ соблюдать строгую и тщательную осторожность въ томъ смыслѣ, что мы должны считать подобными и соотвѣтствующими данными только тѣ, которыя (какъ мы впервые замѣтили) указываютъ на физическія свойства, то-есть, реальныя и существенныя сходства, заложенныя глубоко въ природѣ, а не случайныя и поверхностныя, тѣмъ менѣе суевѣрныя или курьезныя, въ родѣ тѣхъ, которыя постоянно выдвигаются на первый планъ писателями по натуральной магіи (пустѣйшіе изъ людей, о которыхъ врядъ ли даже приличествуетъ упоминать въ связи съ занимающими насъ здѣсь серьезными предметами), съ большимъ тщеславіемъ и вздорностью описывающими, иногда же и изобрѣтающими незначущія сходства и симпатіи.

„Но оставляя такія вещи въ покоѣ, не слѣдуетъ пренебрегать чертами сходства въ болѣе значительныхъ отдѣлахъ строенія міра, каковы Африка и Перуанскій материкъ, достигающій Магелланова пролива; оба эти материка обладаютъ сходнымъ перешейкомъ и сходными мысами, — обстоятельство, которое нельзя приписать простой случайности.

„Далѣе, какъ Новыі, такъ и Старыі Свѣтъ расширяются и распространяются по направленію къ сѣверу, сужаются и заостряются по направленію къ югу“¹⁾.

Болѣе полное ознакомленіе съ географіей земного шара увеличило число фактовъ, указывающихъ, что участки его суши сформированы и распределены въ соотвѣтствіи съ какимъ-то древнимъ, глубоко заложеннымъ планомъ. Эти факты называются географическими гомологіями; и согласно нашимъ современнымъ знаніямъ ихъ можно насчитать четыре.

1) Законъ: „Novum Organum“, книга II, Аф. 27, стр. 194—199 изданія Пикеринга, 1844.

Первая гомологія — преобладаніе суши въ сѣверномъ полушаріи, преобладаніе моря въ южномъ. Въ сѣверномъ полушаріи мы находимъ значительный избытокъ суши надъ моремъ, а въ южномъ несоразмѣрное господство моря. Карты, иллюстрирующія это неравномѣрное распредѣленіе суши и воды, даются въ большинствѣ географическихъ атласовъ.

Вторая географическая гомологія есть треугольная форма географическихъ единицъ. Страны и моря очень часто имѣютъ форму треугольника. Треугольники не совсѣмъ правильны, но одна изъ самыхъ бросающихся въ глаза чертъ карты земного шара есть преобладаніе неправильныхъ треугольных формъ. Далѣе, треугольники суши обращены основаніемъ къ сѣверу, а сужающимися концами къ югу: таковы Сѣверная Америка, Южная Америка, Африка и Индія. Соответственно этому, океаническіе треугольники обращены широкой стороною къ югу и сужаются къ сѣверу: таковы Тихій океанъ, различные бассейны Средиземнаго моря, Аравійское море и Бенгальскій заливъ; сѣверный Атлантическій океанъ также согласовался бы съ этимъ правиломъ, если бы приподнять затопленный хребетъ, простирающійся отъ Гренландіи черезъ Исландію къ Шотландіи. Общеизвѣстный географическій афоризмъ, что всѣ полуострова заостряются къ югу, есть выраженіе этого правила; и хотя извѣстно нѣсколько уклоненій отъ этого обычнаго направленія полуострововъ, но характерно то, что изъ двухъ наиболѣе извѣстныхъ уклоненій Юкатанъ заканчивается внезапно длиннымъ прямымъ краемъ, направленнымъ къ сѣверу, а Данія сужается къ югу въ узкій перешеекъ Шлезвига.

Третья географическая гомологія является естественнымъ результатомъ двухъ первыхъ. Области суши земного шара образуютъ почти полное кольцо вокругъ сѣвернаго полушарія и выдаются къ югу отъ этого кольца тремя парами материковъ. Сѣверный поясъ суши прорывается Беринговымъ проливомъ и сѣвернымъ Атлантическимъ океаномъ. Послѣдній, единственный широкій перерывъ въ сѣверныхъ земляхъ, сравнительно недавняго происхожденія, такъ какъ Гренландія была связана сушей съ Шотландіей въ недавнія геологическія времена. Отъ сѣвернаго пояса суши материкки выдаются къ югу по тремъ меридіанальнымъ линіямъ: Америка, Евразія (терминъ профессора Лапуорса, обозначающій Европу и Африку) и Азія съ Австраліей.

Океаны въ свою очередь образуютъ полный кругъ въ

южномъ полушаріи и выдаются къ сѣверу, постепенно сужаясь между расширяющимися областями суши.

Четвертая гомологія—самая многозначительная, но наименѣе доступная общему пониманію. Ее легче обнаружитъ на глобусѣ, чѣмъ на картѣ. Это антиподальное положеніе суши и воды. Конечные пункты всякой линіи, проходящей черезъ центръ земли и достигающей поверхности—антиподы другъ для друга; и каждая такая линія, одинъ конецъ которой оказывается на сушѣ, почти навѣрняка будетъ имѣть воду на другомъ. Если катить глобусъ по столу, то когда на верхушкѣ глобуса приходится суша, точка, прикасающаяся къ столу, почти всегда оказывается водой. Каждый материкъ „антиподаленъ“ какому-либо океану. Антиподальное положеніе суши и моря иллюстрируется прилагаемой картой (фиг. 18), которая показываетъ, что Австралія антиподальна сѣверной части Атлантическаго, Африка и Европа — центральной области Тихаго океана, Антарктическій материкъ Арктическому океану, Сѣверная Америка — Индійскому и прилегающей части Южнаго океана, сѣверная часть Южной Америки—Китайскому морю и западной части Тихаго океана. Единственная значительная площадь суши, не слѣдующая этому правилу, есть южная часть Южной Америки, антиподальная частямъ Китая. Какъ бы то ни было, правило имѣетъ настолько общій характеръ, что только одна двадцать седьмая часть суши земного шара имѣетъ своимъ антиподомъ сушу.

Четыре предыдущія гомологіи въ распредѣленіи суши и воды опредѣляютъ современный планъ земли. Ихъ самая рѣзкая особенность, при разсматриваніи на картѣ, есть отсутствіе симметріи въ распредѣленіи суши и воды между сѣвернымъ и южнымъ полушаріями; и эта асимметрія внушила остроумное объясненіе фактовъ, которымъ мы обязаны Лотіану Грину.

Давно уже признано, что формы материковъ опредѣляются расположеніемъ ихъ горъ; послѣднія играютъ роль остова, соотвѣтственно которому построена суша. Поэтому горныя цѣпи были названы „спинными хребтами материковъ“. Образование горъ приписывалось сморщиванію земли вдоль большихъ трещинъ въ ея корѣ. Первая серьезная попытка объяснить распредѣленіе суши и воды, въ связи съ горной системой земного шара, принадлежитъ знаменитому французскому геологу Эли-де-Бомону. Онъ считалъ землю сферой, кора которой покрыта правильной сѣтью пересѣкающихся

трещинъ, раздѣляющихъ поверхность земного шара на двѣнадцать пятиугольныхъ площадей. Онъ классифицировалъ горы земного шара соответственно ихъ направленіямъ по отношенію къ линіямъ этой пентагональной сѣти. Большой недостатокъ его схемы тотъ, что его сѣть совершенно одинакова въ сѣверномъ и южномъ полушаріяхъ, хотя фундаментальная разница между двумя полушаріями есть наиболѣе бросающаяся въ глаза черта въ планѣ земли.

Лотіанъ Гринъ нашелъ, что планъ распредѣленія суши на земномъ шарѣ болѣе соответствуетъ тетраэдру, чѣмъ фигурѣ, заключенной между двѣнадцатью пятиугольниками. Тетраедръ есть тѣло, ограниченное четырьмя равносторонними треугольниками (фиг. 19). Онъ имѣетъ четыре треугольныя стороны, встречающіяся на шести ребрахъ и выдающіяся четырьмя углами. Природа тетраедра и тетраэдрическое распредѣленіе суши всего лучше могутъ быть поняты съ помощью простой модели.

Срисуйте фигуру 20 на кускѣ бѣлаго картона и вырѣжьте ее. Затѣмъ сдѣлайте острымъ перочиннымъ ножомъ надрѣзы по прямымъ линіямъ, пересѣкающимъ діаграмму. Послѣ этого сложите



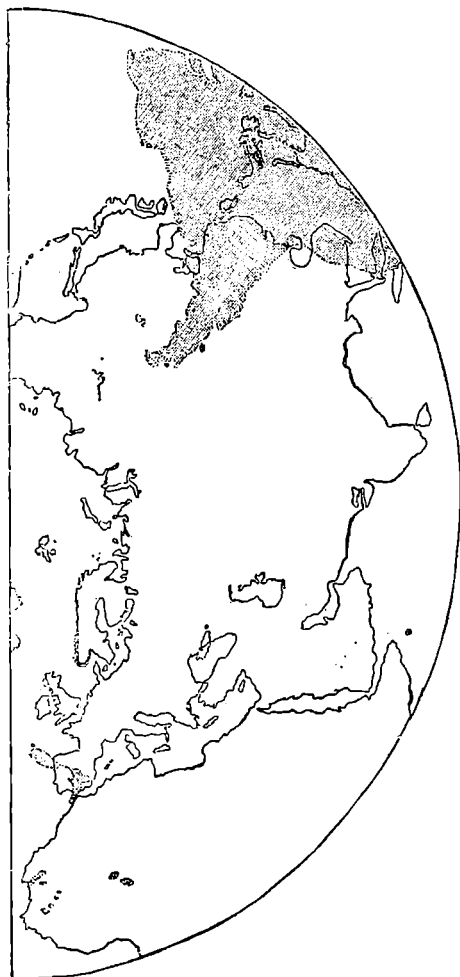
Фиг. 18. Антиподальная карта земного шара. — За го полушарія, проектированныя на сторонѣ

карточку по надрѣзамъ, до встрѣчи краевъ, и склейте края гуммиарабикомъ. Получится родъ треугольной пирамиды, называемой тетраэдромъ.

Поворачивая эту модель на столѣ, легко видѣть, что каждый изъ четырехъ выдающихся угловъ противоположенъ одной изъ четырехъ сторонъ. Уголъ всегда антиподаленъ плоской сторонѣ.

Нарисуйте синей краской четыре круга; ихъ общая площадь равна пяти седьмымъ площади тетраэдра: пропорція земной поверхности, занятой водою.

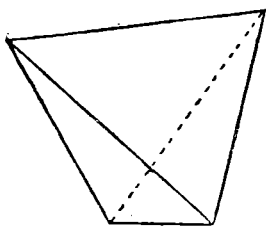
Воткните вязальную иглу въ центръ стороны, обозначенной буквою *N*, такъ, чтобы конецъ ея вышелъ изъ противоположнаго угла. Затѣмъ воткните ее въ пробку такъ, чтобы игла стояла вертикально, а сторона *N* приходилась наверху модели (фиг. 21). Если бы вода могла держаться на поверхности тетраэдра, въ силу притяженія къ его центру, какъ она держится на поверхности земли, то она прежде всего собралась бы въ серединѣ четырехъ сторонъ, такъ какъ эти мѣста всего ближе къ центру массы модели. Если бы объемъ воды былъ какъ разъ достаточенъ для того, чтобы покрыть пять седьмыхъ поверх-



штрихованныя площади представляютъ страны южныхъ антиподовъ въ сѣверномъ полушаріи.

тру массы модели. Если бы объемъ воды былъ какъ разъ достаточенъ для того, чтобы покрыть пять седьмыхъ поверх-

ности тетраэдра, то вода покрыла бы середину каждой стороны и встрѣчалась бы съ площадями воды на смежных сторонахъ въ средней части каждаго ребра. Суша и вода на этомъ тетраэдрѣ распредѣлились бы слѣдующимъ образомъ:—образовался бы круглый океанъ на верхней сторонѣ,



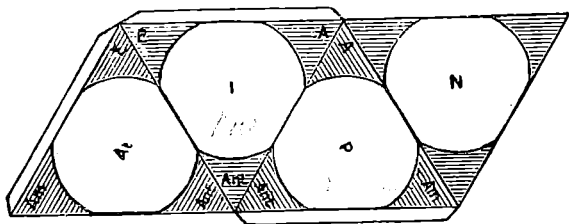
Фиг. 19.—Тетраедръ.

который, если принять отмѣтку *N* на этой сторонѣ за сѣверный полюсъ, соотвѣтствовалъ бы Арктическому (Сѣверному Ледовитому) океану. Этотъ океанъ былъ бы окруженъ почти полнымъ кольцомъ суши, состоящимъ изъ трехъ выдающихся угловъ; и каждый изъ этихъ участковъ суши выдавался бы къ югу и заканчивался бы тремя треугольными выступами въ южныя моря. Последнѣй материкъ представлялъ бы Антарктиду вокругъ южнаго полюса и былъ бы антиподаленъ Арктическому океану. Каждая изъ трехъ боковыхъ сторонъ заключала бы океанъ, сужающійся къ сѣверу и соединяющійся на каждой южной сторонѣ съ смежными океанами. Эти океаны представляли бы положеніе Индійскаго, Тихаго и Атлантическаго океановъ. Полное кольцо вокругъ Антарктическаго материка соотвѣтствовало бы Южному океану и южной части Тихаго океана.

Модель представляла бы такимъ образомъ поразительное общее сходство съ распределеніемъ суши на землѣ на выдающихся частяхъ тетраэдра, а океановъ—на плоскихъ сторонахъ. На модели Сѣв. Ледовитый

океанъ антиподаленъ Антарктическому матерiku. Уголъ *Am*.

представляетъ Америку и антиподаленъ океану *I*, Индійскому. Уголъ *E* представляетъ положеніе Евразіи и антиподаленъ океану *P*, Тихому. Третій выступъ *AA* представляетъ Азію-Австралію и антиподаленъ океану, *At*, Атлантическому.



Фиг. 20.—Сѣтъ тетраэдра.

представляетъ Америку и антиподаленъ океану *I*, Индійскому. Уголъ *E* представляетъ положеніе Евразіи и антиподаленъ океану *P*, Тихому. Третій выступъ *AA* представляетъ Азію-Австралію и антиподаленъ океану, *At*, Атлантическому.

Кромѣ того, области суши образуютъ почти полное кольцо вокругъ Арктическаго океана и сужаются къ югу треугольными полуостровами, соответствующими тремъ меридіональнымъ парамъ материковъ земного шара.

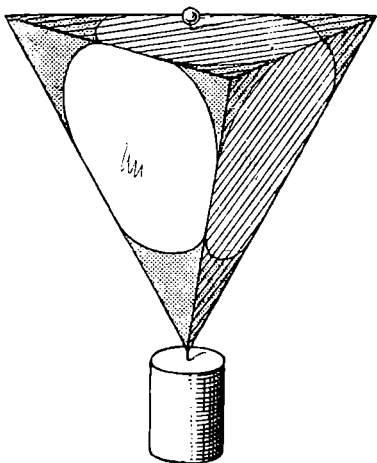
Южная часть модели окружена сплошнымъ океаническимъ поясомъ, окаймляющимъ Антарктической материкъ.

Итакъ, если бы на тетраедръ въ силу тяготѣнія могъ держаться объемъ воды, способный покрыть пять седьмыхъ его поверхности, то распредѣленіе было бы приблизительно то же, что распредѣленіе суши и воды на землѣ.

Такъ какъ возвышенныя части земли, образующія материки, соответствуютъ по распредѣленію выдающимся частямъ тетраэдра, то планъ суши на землѣ можетъ быть названъ тетраэдральнымъ. Главныя различія заключаются въ томъ, что тогда какъ три стороны тетраэдра совершенно подобны одна другой, формы океановъ и материковъ отличаются въ деталяхъ; Европа же и Азія соединены, а не разъединены, подобно Америкѣ и Азіи.

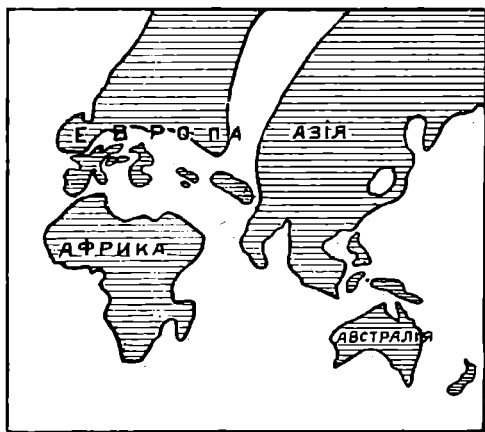
Впрочемъ, сѣверная часть Атлантическаго океана въ недавнюю геологическую эпоху была отдѣлена или почти отдѣлена отъ Арктическаго океана сушей, которая простиралась отъ Шотландіи черезъ Фарерскіе острова и Исландію до Гренландіи. Эта полоса суши одно время была, безъ сомнѣнія, непрерывной, и разбилась на цѣпь острововъ, которые уменьшились въ силу расширенія проливовъ между ними. Но если мы возстановимъ эту бывшую сушу, которая до сихъ поръ отмѣчена поясомъ сравнительно мелкаго моря, то сѣверная часть Атлантическаго океана сузится къ сѣверу и подойдетъ подъ общее правило.

Подобнымъ же образомъ современная связь Европы съ Азіей обусловлена, главнымъ образомъ, широкой полосой низменности, которая въ сравнительно недавнія времена была



Фиг. 21.—Тетраедръ на подставкѣ.

погружена въ море (фиг. 22). Персидскій заливъ и Каспійское море расположены на мѣстѣ моря, отдѣлявшаго раньше Европу отъ Азіи, если не представляютъ собой дѣйствительные остатки этого моря. Присутствіе тюленей въ Каспійскомъ морѣ есть общеизвѣстное указаніе на его прежнюю связь съ сѣверными морями черезъ Россію¹⁾. Если бы русская равнина была затоплена, Европа и Азія были бы соединены только узкимъ поясомъ сравнительно молодыхъ складчатыхъ горъ между Каспійскимъ моремъ и Персидскимъ



Фиг. 22. Прежнее разъединеніе Европы и Азіи. (По картѣ земли въ олигоценовую эпоху проф. Г. Ф. Осборна).

заливомъ. Тетраедральный планъ земли въ этихъ двухъ случаяхъ былъ, слѣдовательно, затмненъ недавними движеніями земли.

Какъ бы то ни было, земля не тетраедръ, такъ какъ эта форма не могла бы сохраниться у тѣла, обладающаго структурой земли и вращающагося съ ея быстротой. Если бы земля была неподвижнымъ тѣломъ, она могла бы пріобрѣсти, вѣроятно,

пріобрѣла бы форму тетраедра; но благодаря своему быстрому вращенію она по необходимости становится круглой.

Если устроить тетраедръ съ ребрами изъ тонкаго китоваго уса и сторонами изъ упругой матеріи, и накачивать въ модель воздухъ, то стороны вздуваются и становятся выпуклыми (фиг. 23). Дальнѣйшее возрастаніе давленія воздуха изнутри заставило бы ребра выгнуться наружу, и вслѣдствіе дальнѣйшаго выпячиванія сторонъ тетраедръ постепенно пре-

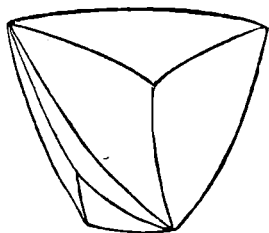
¹⁾ Въ настоящее время прямая связь Каспія, какъ такового, съ сѣверными морями, по крайней мѣрѣ въ ближайшія къ намъ эпохи, когда только и могло имѣть мѣсто проникновеніе тюленя, отвергается русскими геологами. Указаніе автора основывается на устарѣлыхъ данныхъ.

вратился бы въ шаръ. Три изъ шести реберъ тетраэдра (фиг. 24, e) образовали бы кругъ на верхней сторонѣ, а остальные три (v) сохранились бы въ видѣ вертикальных реберъ, направляющихся внизъ отъ этого круга и встрѣчающихся на нижнемъ выступѣ (фиг. 24, v). Если выпустить воздухъ изъ сферы, то первымъ измѣненіемъ формы будетъ сплющиваніе вокругъ четырехъ пунктовъ въ видѣ четырехъ сторонъ, которое постепенно снова приведетъ къ формѣ тетраэдра.

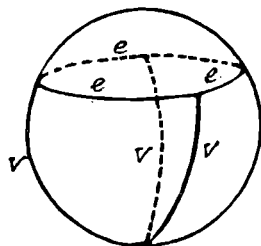
Искривленіе поверхностей тетраэдра сдѣлало бы также формы океана и материковъ менѣе правильными и болѣе подобными тѣмъ, которые существуютъ на землѣ. Океаны изъ круглыхъ превратились бы въ ограниченные рядами кривыхъ линий, и Лотіанъ Гринъ показалъ, что примитивная форма океана на такомъ тетраэдрѣ была бы такой, какъ на фиг. 25, которая представляетъ разительное сходство съ фигурой Тихаго океана. Подобнымъ же образомъ примитивная форма материка была бы ограничена шестью выгнутыми линиями, какъ на фигурѣ 26, которая напоминаетъ очертанія Африки и Южной Америки.

Теорія Лотіана Грина угодобляетъ землю не плоскому тетраэдру съ четырьмя треугольными сторонами, а шестистороннему тетраэдру съ искривленными сторонами. Это тѣло образуется путемъ помѣщенія шестисторонней пирамиды на каждую сторону тетраэдра; и если двадцать четыре грани такого тѣла соотвѣтственно искривлены, то оно чрезвычайно приблизится къ шару.

Земля есть тѣло, постоянно съеживающееся вслѣдствіе сжатія его внутренней массы ¹⁾; и ея твердая кора съеживается не въ одинаковой степени. Каждое шаровидное тѣло при такихъ условіяхъ стремится во



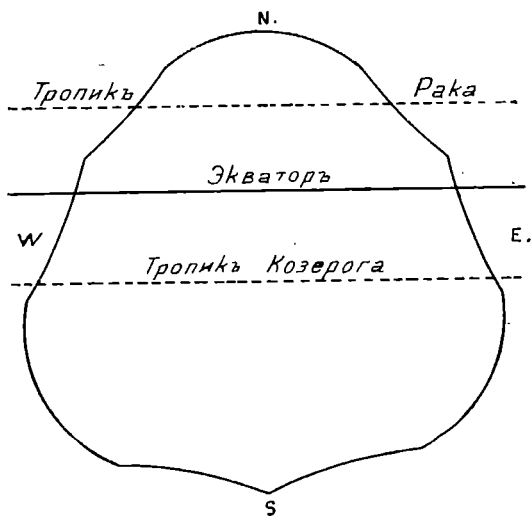
Фиг. 23. Тетраэдръ съ выпуклыми сторонами.



Фиг. 24. Слѣды реберъ тетраэдра на сферѣ.

¹⁾ Большой вѣсъ земной внутренности также объяснялся сжатіемъ матеріала отъ давленія вышележащихъ породъ. Если такъ, то нѣтъ основанія допускать, что внутренняя масса сжимается сильнѣе, чѣмъ кора. Недавно добытыя данныя, впрочемъ, говорятъ

время сѣживанія принять форму тетраедра. Это стремленіе легко объясняется, такъ какъ шаръ есть тѣло, имѣющее наименьшую поверхность по отношенію къ своему объему. Напротивъ, тетраедръ есть правильное тѣло, имѣющее возможно большую поверхность на каждый данный объемъ. Всякое тѣло съ твердой оболочкой, сокращающееся вслѣдствіе внутренняго сжатія, затруднено избыткомъ поверхности; и шаровидное тѣло всего удобнѣе можетъ справиться съ этой избыточной поверхностью, приближаясь къ формѣ тетраедра. Избытокъ поверхности распредѣляется съ наименьшей затратой движенія при сплющиваніи, образуя четыре стороны. Поэтому шары, состоящіе изъ оболочки равномерной толщины, проходятъ, спадаясь, стадію тетраэдрической формы; и та же форма наблю-



Фиг. 25. Прimitивная форма океана (по Лотіану Грину).

дается у воздушныхъ пузырьковъ и полыхъ шаровъ, подвергающихся внѣшнему давленію.

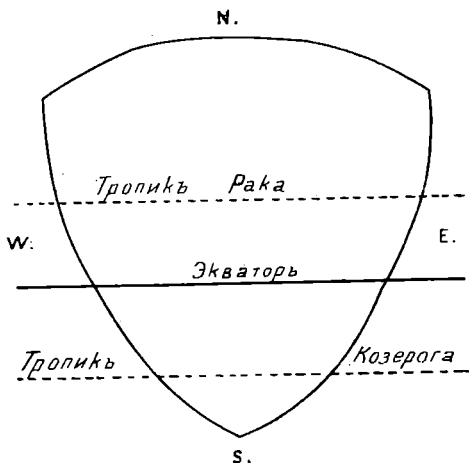
Тетраэдрическое спаданіе сѣеры аналогично обычному способу спаданія короткихъ цилиндрическихъ металлическихъ трубокъ подъ вліяніемъ внѣшняго давленія. Гринъ цитируетъ ряды опытовъ Фэрбэрна по сдавливанію короткихъ трубокъ; въ опытахъ Фэрбэрна короткія трубки всегда образовывали три стороны, такъ что цилиндрическая трубка становилась тригетральной, т. е. ограниченной тремя вогнутыми

рѣшительно въ пользу того мнѣнія, что вѣсь внутренности обусловленъ ея металлическимъ составомъ; поэтому въ высшей степени вѣроятно, что внутренняя масса сѣживается сильнѣе, чѣмъ кора—заключеніе, согласное съ геологическими данными.

сторонами. Первоначальная форма и тригетральная форма послѣ спаданія одной изъ трубокъ, употреблявшихся въ опытахъ Фэрбэрна, указаны на фиг. 27. Изгибаніе трубки въ такой именно формѣ можетъ быть объяснено антиподальнымъ положеніемъ выступовъ и депрессій. Если бы трубка была наполнена какимъ-нибудь сравнительно жесткимъ матеріаломъ, то можно бы было ожидать, что трубка будетъ выдавлена наружу на сторонѣ, противоположной той части, которая вдавлена внутрь. Подобнымъ же образомъ, въ сферѣ вдавленіе въ одномъ пунктѣ естественно будетъ стремиться выдавить наружу антиподальный пунктъ.



Фиг. 27. Поперечное сѣченіе короткой спаившейся трубки (по Фэрбэрну). Пунктирная линия изображаетъ первоначальныя очертанія; заштрихованная часть — форму послѣ спаданія.



Фиг. 26. Первичная форма матеріи (по Лотіану Грину).

Какъ короткая цилиндрическая трубка уступаетъ на трехъ сторонахъ, такъ сфера естественно стремится уступать на четырехъ. Вѣроятность этого тетраэдрическаго спаданія была признана нѣкоторыми авторитетами по геодезіи. Такъ, согласно мистеру Э. Д. Престону: „Какъ нельзя болѣе согласуется съ дѣйствіемъ физическихъ законовъ допущеніе, что земля сжимается въ приблизительно тетраэдрической формѣ. Разъ дана спадающая однородная оболочка, она будетъ принимать ту правильную форму, которая всего легче справляется съ избыткомъ ея поверхностныхъ размѣровъ, или, иными словами, форму, которая всего легче разрѣшаетъ тангентальныя напряженія; такъ какъ если сфера изъ всѣхъ геометрическихъ тѣлъ представляетъ минимумъ поверхности на данный объемъ, то тетраэдръ даетъ максимумъ поверхности при тѣхъ же условіяхъ. Опыты надъ желѣзными трубками, надъ пузырями газа, поднимающимися

въ водѣ, и надъ резиновыми шарами подтверждаютъ предположеніе, что однородная сфера стремится сжиматься въ тетраедръ“.

Все, что намъ извѣстно относительно горныхъ породъ въ болѣе глубокихъ слояхъ земли показываетъ, что онѣ болѣе пластичны, чѣмъ кора, и что сѣживаніе земли является единственнымъ разумнымъ объясненіемъ широко распространеннаго искривленія горныхъ породъ въ земной корѣ. Отсюда, повидимому, вытекаетъ неизбѣжно, что земля должна претерпѣвать это тетраэдрическое сплющиваніе. Если бы земля была неподвижной, она могла бы съ теченіемъ времени сдѣлаться тетраедромъ; но такъ какъ тетраэдрической деформациі противодѣйствуютъ напряженія, обусловленныя вращеніемъ земли, то она остается шаромъ, слегка сплюснутымъ на четырехъ сторонахъ. Океаническія воды собираются на этихъ четырехъ депрессіяхъ и образуютъ океаны.

Такъ какъ при тетраэдрической деформациі сѣв. полярная область сплющивается, а противоположная ей образуетъ выступъ, то Сѣверное и Южное полушарія несходны.

Что форма земли не сфера и даже не точный сфероидъ ¹⁾, признается теперь практически всѣми авторитетами по вопросу о формѣ земли. Когда они говорятъ о формѣ земли, неправильности на поверхности твердой коры не принимаются въ расчетъ. Выраженіе „фигура земли“, употребляемое въ геодезіи и астрономіи, относится къ предполагаемой фигурѣ, называемой „сфероидомъ отнесенія“ („spheroid of reference“) ²⁾. Поверхность этого сфероида часто опредѣляется, какъ уровень, на которомъ стояла бы вода, еслибъ она проникала въ сушу по безчисленнымъ рядамъ каналовъ. Сфероидъ отнесенія есть высота уровня воды, если вся суша снесена, и земля покрыта непрерывнымъ океаномъ, при чемъ исключаются всякія измѣненія, вызываемыя вліяніемъ прилива или вѣтра. Эта пред-

¹⁾ Въ сферѣ всѣ сѣченія—круги; въ сфероидѣ экваторіальное сѣченіе или параллельное ему—круги; а всѣ сѣченія черезъ оба полюса овалыны.

²⁾ Авторъ смѣшиваетъ терминъ «сфероидъ отнесенія» съ геоидомъ. Сфероидъ отнесенія есть воображаемая фигура, близкая къ истинной фигурѣ земли, и служить для различныхъ вычисленій и построеній; геоидъ же есть нѣчто реальное—это поверхность морскаго уровня и того уровня, которой бы достигла вода проведенная по каналамъ черезъ всю сушу. Математически геоидъ есть кривая поверхность, касательная во всѣхъ точкахъ къ линіямъ тяготѣнія земли. *Прим. ред.*

полагаемая фигура считалась раньше „сфероидомъ вращенія“. Если бы кривая полоса была натянута надъ сфероидомъ отнесенія отъ полюса до полюса и укрѣплена такъ, что могла бы двигаться вокругъ земли на стержнѣ у каждаго полюса,—въ такомъ случаѣ, если бы эта полоса оставалась въ соприкосновеніи съ сфероидомъ отнесенія во время своего обращенія, то этотъ сфероидъ былъ бы сфероидомъ вращенія. Теперь признано, что благодаря неправильной формѣ земли эта вращающаяся полоса отдѣлялась бы мѣстами, во время своего движенія, отъ поверхности, и промежутокъ, оказывающійся между сфероидомъ отнесенія и этой вращающейся дугой, показалъ бы размѣръ уклоненія формы земли отъ настоящаго сфероида. Согласно профессору Гельмерту, разница между формой земли и настоящимъ сфероидомъ во всякомъ случаѣ мала. Разница такова, что ее очень трудно опредѣлить измѣреніемъ; но, можетъ быть, она больше, чѣмъ думаютъ, и возможно, что она была гораздо значительнѣе въ болѣе ранніе періоды исторіи земли.

Итакъ, форма сфероида отнесенія—не настоящій сфероидъ, и ее лучше называть геоидомъ, т. е. землеобразнымъ тѣломъ. По выраженію Гершеля, земля землеобразна (earth-shaped). Сравненіе ея формы съ апельсиномъ не такъ удачно, какъ сравненіе съ картофелиной, принадлежащее сэру Джорджу Дарвину. Если южная полярная область выдается сильнѣе, чѣмъ сѣверная, какъ есть основаніе думать, то форму земли можно сравнить съ кубаремъ. Горизонтальный разрѣзъ черезъ кубарь долженъ быть совершенно круглымъ; но разрѣзъ земли по экватору не совершенно круглъ, и потому можно считать, что земля имѣетъ форму искривленнаго кубаря ¹⁾).

Сплющиваніе четырехъ сторонъ будетъ продолжаться, пока условія остаются неустойчивыми. Затѣмъ, напряженія, обусловленные вращеніемъ земли, заставятъ ребра уступать и спадаться, и земля снова пріобрѣтетъ свою сфероидальную форму, только нѣсколько меньшаго объема; а тамъ снова начнетъ процессъ тетраэдральнаго сплющиванія этой сферы.

Что касается быстроты сморщиванія земли, то мы не

¹⁾ Профессоръ Джинсъ говоритъ о грушевидной, т. е. подобной же формѣ земли; но такъ какъ груша имѣетъ искривленную ось, то сравненіе съ кубаремъ кажется болѣе подходящимъ.

имѣемъ никакихъ достовѣрныхъ данныхъ. Вычислено, что діаметръ солнца долженъ уменьшаться на одну милю каждыя одиннадцать лѣтъ. Эта быстрота вычислена на основаніи количества тепла, даваемого солнцемъ; а такъ какъ теплота, достигающая поверхности земли изъ ея внутренности, очень мала, то уменьшеніе объема земли, вѣроятно, происходитъ теперь очень медленно. Извѣстное мѣрило дается горизонтальными горными породами Юрскаго и мѣлового періодовъ, которыя встрѣчаются въ видѣ обширныхъ горизонтальныхъ пластовъ на высокихъ плато западной Америки. Онѣ встрѣчаются на высотѣ одиннадцати тысячъ футовъ надъ уровнемъ моря. Какъ выяснилъ профессоръ Зюссъ, нѣтъ никакихъ указаній на поднятіе этихъ пластовъ. Изломы ихъ заставляютъ думать, что окружающія площади опустились. Слои могутъ быть подняты складками на высоту двадцати тысячъ футовъ и болѣе надъ уровнемъ моря, какъ въ Гималаяхъ; но, не отрицая возможности поднятія слоевъ безъ искривленія или нарушенія, легче объяснить возвышенное положеніе такихъ горизонтальныхъ морскихъ отложеній, какъ имѣющіеся въ Скалистыхъ горахъ, тѣмъ, что море находилось на ихъ уровнѣ во время отложенія. Области суши, ограничавшія это западное американское море, должны были подниматься еще выше, и если средняя высота суши на западѣ этой области была тогда 2.000 футовъ надъ уровнемъ моря, а опустилась она въ Тихій Океанъ на глубину 15.000 футовъ, то все движеніе даетъ укороченіе радіуса земли почти на $5\frac{1}{2}$ миль, а діаметра почти—на одиннадцать миль. Лучшимъ мѣриломъ, однако, можетъ служить разница между уровнями моря въ эти двѣ даты. Эти морскія отложенія образовались не въ глубокомъ морѣ. Если мы примемъ, что оно достигало 3.000 футовъ глубины, то уровень моря понизился приблизительно на три мили со времени Мѣлового періода, а діаметръ земли укоротился приблизительно на шесть миль.

Мнѣніе, что земля съежилась такъ значительно, противорѣчитъ заключеніямъ нѣкоторыхъ высокихъ авторитетовъ. Сэръ Джорджъ Дарвинъ пришелъ къ заключенію, что земля не сморщилась замѣтно въ теченіе геологическихъ временъ; и его мнѣніе не такъ легко отвергнуть, хотя въ этомъ пунктѣ оно является выводомъ изъ нѣсколько спекулятивныхъ математическихъ выкладокъ. Въ виду этого можно извинить геолога, если онъ думаетъ, что широко распро-

страненное явленіе-искривленія горныхъ породъ, свидѣтельствуемое объ ихъ нагроможденіи на маломъ пространствѣ подѣ влияніемъ бокового давленія, является непререкаемымъ доказательствомъ сжатія земной коры и, слѣдовательно, сѣживанія земли.

ГЛАВА X.

Деформація земли и ея геологическая исторія.

Геологическія данныя прошлой исторіи земли являются послѣднимъ доказательствомъ теоріи, согласно которой планъ земли обусловленъ деформаціей твердой коры въ формѣ четырехъ граней въ силу внутренняго сжатія. Однако, въ нашихъ свѣдѣніяхъ о распредѣленіи суши и воды на землѣ, особенно въ области Тихаго океана, имѣются такіе пробѣлы, что свидѣтельство геологической исторіи еще не можетъ найти полнаго приложенія. Тѣмъ не менѣе, общіе факты исторіи земли согласуются какъ съ планетезимальной теоріей, такъ и съ распредѣленіемъ суши и воды въ силу тетраэдрической деформаціи земной коры.

Исторія земли дѣлится на четыре главные отдѣла или эры, извѣстныя подѣ названіями Археозойской, Палеозойской, Мезозойской и Кайнозойской (см. стр. 25).

Для старѣйшей изъ этихъ эръ, Археозойской, очень мало извѣстно относительно географіи земли, въ виду чрезвычайно значительнаго измѣненія въ состояніи отложившихся въ то время горныхъ породъ. Одна изъ рѣзкихъ особенностей всѣхъ древнѣйшихъ породъ Археозойской эры—ихъ сильная искривленность во всѣхъ областяхъ земли. Когда яблоко засыхаетъ, его кожа покрывается маленькими морщинами на всей своей поверхности, такъ какъ она очень тонка и потому легко сморщивается. Когда засыхаетъ апельсинъ, онъ подвергается измѣненіямъ формы, вызываемымъ сплющиваніемъ частей поверхности, такъ какъ его кожа гораздо толще, чѣмъ кожа яблока. Подобнымъ же образомъ, когда земля была молода и обладала тонкой корой, сѣживаніе земли приводило къ сморщиванію всей коры. Въ позднѣйшія времена, когда кожа земли стала гораздо толще, сморщиванія ограничивались спеціальными площадями; а дальнѣйшее сжатіе внутренности сопровождалось осѣданіемъ обширныхъ площадей коры въ видѣ мелкихъ плоскихъ депрессій. Кора деформировалась, вмѣсто того, чтобы повсемѣстно сморщиваться.

Въ теченіе трехъ послѣднихъ эръ исторія земли вполне согласуется съ существованіемъ чередующихся періодовъ тетраэдрическаго сплющиванія и сфероидальнаго возстановленія, такъ какъ эти измѣненія объясняютъ многіе изъ основныхъ фактовъ геологической исторіи. Напримѣръ, хотя въ исторіи земли не было такого періода, когда бы вулканическая дѣятельность прекращалась совершенно, но все же въ извѣстные періоды она бывала гораздо активнѣе, чѣмъ въ другіе. Взрывы міровой вулканической дѣятельности чередовались съ промежутками вулканическаго покоя.

Ранніе Археозойскіе періоды отмѣчены широко распространенными и грозными вулканическими явленіями. Они были менѣе часты и менѣе всеобщы въ теченіе послѣдующаго Кэмбрійскаго періода.

Слѣдующій періодъ, Ордовиційскій, былъ періодомъ возобновленія всемірной вулканической дѣятельности, а за нимъ слѣдовалъ Силурійскій, характеризующійся спокойнымъ отложеніемъ осадковъ и немногочисленными вулканическими взрывами.

Девонскій періодъ былъ снова періодомъ усиленной вулканической дѣятельности, а ранняя часть Каменноугольнаго, представленная въ Англіи и Ирландіи мощной серіей каменноугольныхъ известняковъ, была во многихъ странахъ другимъ промежуткомъ успокоенія, хотя великія вулканическія изверженія происходили въ южной Шотландіи.

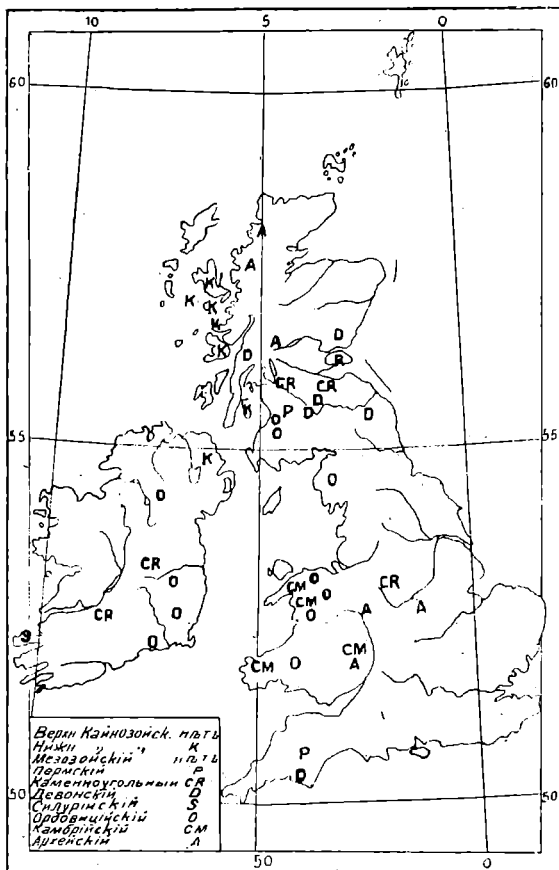
Позднѣйшая часть Каменноугольнаго и Пермскій періодъ отмѣчены возобновленіемъ бурной вулканической дѣятельности, сопровождавшейся сильными движеніями земли и образованіемъ горъ во многихъ странахъ.

За этими великими взрывами послѣдовалъ долгій періодъ покоя, въ теченіе котораго отлагались горныя породы Мезозойской эры. Затѣмъ, въ Верхне-Мѣловомъ и Эоценовомъ періодѣ, когда въ юго-восточной Англіи отлагались мѣль и Лондонская глина, снова началась вулканическая дѣятельность въ большомъ масштабѣ; въ Эоценѣ, самомъ раннемъ періодѣ Кайнозойской эры, вулканическія изверженія происходили въ Африкѣ и Индіи, въ Австраліи и Америкѣ; и, вѣроятно, въ то время возникли вулканическіе холмы среди западныхъ острововъ Шотландіи.

За этими вулканическими изверженіями послѣдовалъ новый промежутокъ сравнительнаго покоя; онъ былъ нарушенъ широко распространенными вулканическими изверженіями и

всемірними движеніями землі въ теченіе Міоценоваго періода, образовавшими Альпійскую и окаймляющія Тихій океанъ горныя системы.

Чередова-
ніе вулканиче-
ской дѣятель-
ности и покоя
въ теченіе ге-
ологической
исторіи хоро-
шо иллюстри-
руется на Бри-
танскихъ ост-
ровахъ (фиг.
28). Наши
(британскія)
древнѣйшія
Археозойскія
горныя поро-
ды главнымъ
образомъ ог-
ненные, и есть
доказатель-
ства того, что
ихъ образова-
ніе сопровож-
далось вулка-
ническими из-
верженіями.
Въ позднѣй-
шемъ отдѣлѣ
Археозойской
эры вулканы
дѣйствовали
въ различныхъ
мѣстностяхъ.



Фиг. 28. Геологическое распределеіе вулканическихъ центровъ на Британскихъ островахъ.

Въ теченіе послѣдняго отдѣла Археозойской эры въ Шотландіи — Торридоніанскаго — вулканическая дѣятельность отсутствуеъ. Въ Кэмбрійскій періодъ вулканическая дѣятельность имѣла второстепенное значеніе въ Британской области. Мальверискій вулканъ еще дѣйствовалъ, и лавовые

потоки изливались у сѣвернаго подножія Сноудона. Въ концѣ этого періода изверженія начались въ центральномъ Уэльсѣ, и позднѣе увѣнчались образованіемъ Кадеръ Идриса. Въ большинствѣ Британскихъ округовъ, впрочемъ, горныя породы отлагались въ видѣ спокойныхъ осадковъ, не возмущаемыхъ вулканической дѣятельностью.

Послѣдующій Ордовиційскій періодъ отличался интенсивной вулканической дѣятельностью. Каждое изъ его трехъ подраздѣленій ознаменовалось нагроможденіемъ высокихъ вулкановъ. Въ первомъ изъ этихъ трехъ подраздѣленій — Аренинскомъ — продолжительные ряды изверженій воздвигли гору Кадеръ Идрисъ; пласть вулканическихъ продуктовъ образовалъ Борроудэльскіе сланцы Озернаго Округа; а нѣкоторые изъ многочисленныхъ потоковъ лавы южной Шотландіи стекали въ море и тутъ отвердѣвали въ округлыя массы такъ называемой подушковой лавы (pillow lava).

Въ средней части Ордовиційскаго періода — эпоха Ландейло — вулканъ дѣйствовалъ у Бильса, въ Брекинокширѣ; а въ Верхнемъ Ордовиційскомъ — эпоха Бѣла — вулканическая дѣятельность возобновилась съ возрастающей силой. Сноудонъ былъ воздвигнутъ вокругъ одного изъ вулканическихъ центровъ въ Сѣверномъ Уэльсѣ. Рядъ вулкановъ нагромождился на берегу Уотерфорда, а слѣды другой области изверженій сохранились въ Кильдерскихъ холмахъ.

Поразительный контрастъ вулканической дѣятельности Ордовиційскаго періода представляло почти полное вулканическое спокойствіе Силурійскаго. Единственный силурійскій вулканъ на Британскихъ островахъ обнаруженъ на мысѣ Динглъ въ юго-западной Ирландіи, гдѣ серіи туфовъ и лавовыхъ потоковъ риолита переслаиваются морскими отложеніями. Эти серіи горныхъ породъ относились обыкновенно къ средней части Силурійскаго періода; но, согласно недавнему сообщенію А. Макъ-Генри, ихъ слѣдуетъ отнести къ самой ранней части Силура (Nature, февраля 8-го, 1912, стр. 504). Въ Англіи и Шотландіи силурійскія породы состоятъ изъ осадковъ, большею частью морскихъ, и отложившихся безъ вулканическихъ перерывовъ.

Девонскій періодъ отмѣченъ возобновленіемъ вулканической дѣятельности. Большая часть Девоншира и Корнуэлля была покрыта моремъ, надъ которымъ возвышались вулканическіе острова. Въ Шотландіи и Ирландіи Девонская система представлена древними красными песчаниками, отло-

жившимися на сушѣ или въ прѣсныхъ водахъ; эти песчаники сопровождаются многими вулканическими породами, входящими въ составъ холмовъ Охиль и Аргайль, потоками андезитовъ, родственными лавамъ Андовъ.

Каменноугольный періодъ начался въ Англіи отложеніемъ сланцеватыхъ глинъ и мощныхъ слоевъ Каменноугольных известняковъ; но эти горныя породы переслаиваются иногда съ отложеніями вулканическаго туфа, какъ въ Дербиширѣ, показывающими, что въ теченіе этого періода случались вулканическія изверженія. Шотландія, впрочемъ, въ это время была центромъ интенсивной вулканической дѣятельности. Изверженія начались изліяніемъ пластовъ базальта и родственныхъ породъ, образовавшихъ лавовыя плато холмовъ вокругъ Глазго, и въ тотъ же періодъ большой вулканъ воздвигъ Артурово Кресло (Arthur's Seat) близъ Эдинбурга. Позднѣе вулканическая дѣятельность измѣнила свой характеръ и образовала многочисленныя мелкія разсѣяныя вулканическія отверстія. Изверженія продолжались въ Шотландіи въ Пермскій періодъ, въ теченіе котораго вулканическая дѣятельность была наиболѣе значительна въ Айрширѣ. Въ теченіе того же періода нѣсколько болѣе мелкихъ вулкановъ дѣйствовали въ Девонширѣ.

За Пермскимъ періодомъ послѣдовала Мезозойская эра. Нѣкоторыя вулканическія породы въ Девонширѣ относили одно время къ Триасу, самому нижнему изъ трехъ отдѣловъ Мезозойской эры. Оказалось, что онѣ принадлежатъ Пермскому періоду, а Мезозойская эра не оставила слѣдовъ вулканической дѣятельности нигдѣ въ Британской области.

По окончаніи Мезозойской эры изверженія снова начались въ Ирландіи и западной Шотландіи. Точная дата этихъ изверженій въ теченіе Кайнозойской эры остается еще сомнительной, такъ какъ ископаемыя растенія, найденныя вмѣстѣ съ этими вулканическими породами, не даютъ точныхъ указаній. Изверженія начались или въ Эоценѣ или въ Олигоценѣ и происходили въ рядахъ вулканическихъ центровъ, вокругъ которыхъ воздвиглись Антримское плато и вулканическія массы на островахъ Мюллъ и Скай и на полуостровѣ Арднамурканъ. Эти великія изверженія были, вѣроятно, современны тѣмъ, которыя заложили основаніе Исландіи и покрыли нѣкоторыя части Гренландіи слоями вулканическихъ породъ.

Варіаціи въ вулканической интенсивности въ теченіе послѣдовательныхъ геологическихъ періодовъ могутъ быть

объяснены какъ результатъ чередованія періодовъ бурныхъ дислокацій земной коры съ періодами легкихъ и тихихъ движеній. По мѣрѣ того, какъ земля съеживается, кора медленно осѣдаетъ. Въ теченіе нѣкотораго времени кора можетъ легко приспособиться къ внутреннему сокращенію, и вулканическая дѣятельность дремлетъ. По мѣрѣ дальнѣйшаго сморщиванія, кора становится деформированной и неустойчивой, и земля въ концѣ концовъ возвращается къ устойчивости посредствомъ крупныхъ исправленій поверхности. Въ теченіе этихъ движеній кора ломается, части ея осѣдаютъ, и въ такихъ мѣстахъ давленіе на нижележащія породы особенно велико. Этотъ избыточный грузъ надъ перегрѣтой пластической породой и возможность ея выдѣленія черезъ трещины, создаютъ періодъ оживленной вулканической дѣятельности.

Одно время держались того мнѣнія, что какое бы то ни было измѣненіе формы земли было невозможно. Земля считалась настоящимъ сфероидомъ, неизмѣнно связаннымъ съ этой формой въ силу вращенія вокругъ своей оси. Въ такомъ случаѣ деформаціи земли, требуемыя теоріей тетраэдра, никогда бы не могли случиться. Теперь, однако, принимаютъ, что земля не вполне правильный сфероидъ. Она — геоидъ, то есть земля не представляетъ правильной геометрической фигуры, а имѣетъ форму земли. Повидимому, ея форма, подобно плохо сдѣланному кубарю, плоская на сѣверномъ и болѣе заостренная на южномъ полюсѣ, съ не вполне круговымъ экваторомъ. Существованіе такихъ неправильныхъ отклоненій отъ сфероидальной формы указываетъ на возможность другихъ отклоненій, обусловленныхъ неправильными поднятіями или опусканіями. Эти деформаціи, безъ сомнѣнія, очень малы въ сравненіи съ діаметромъ земли, такъ какъ только сравнительно малая разниця въ десять или двѣнадцать миль, при діаметрѣ почти въ 8.000 миль, отдѣляетъ уровень высочайшей горы отъ уровня глубочайшаго моря. Осѣданіе, незамѣтное въ сравненіи со всей массой земли, можетъ превратить материкъ въ океанъ.

Океаны занимаютъ бассейны, образовавшіеся благодаря осѣданіямъ. Материки состоятъ изъ площадей, которыя были непосредственно подняты или оказались на болѣе высокомъ уровнѣ вслѣдствіе опусканія площадей, занятыхъ теперь океанами.

Кора земная не остается неподвижной, а находится въ

постоянномъ движеніи. Она всегда дрожитъ легкой дрожью и подвергается легкимъ поднятіямъ и опусканіямъ. Повидимому, ея внѣшняя форма подвергается медленнымъ, но частымъ измѣненіямъ, которыя при всей своей незначительности имѣютъ важное значеніе по своимъ общимъ результатамъ. Кора такъ неустойчива, что сѣверный полюсъ перемѣщается на небольшой площади; и это колебаніе земли считается результатомъ неравнобѣрнаго нагруженія поверхности тяжелыми снѣговыми или дождевыми осадками въ одной части арктическихъ областей, неуравновѣшиваемыми такимъ же грузомъ съ другой стороны полюса.

Профессоръ Мильнъ опредѣлилъ при помощи своихъ сейсмографовъ пониженіе западной стороны Японіи послѣ сильнаго дождя. Сэръ Джорджъ Дарвинъ наблюдалъ осѣданіе дна Ламанша вслѣдствіе избыточнаго груза во время прилива и его обратное поднятіе при удаленіи этого груза во время отлива. Недавно профессоръ Геккеръ показалъ, что возможно измѣрить приливное поднятіе и опусканіе суши подъ вліяніемъ солнечнаго и луннаго притяженія.

Земля, вслѣдствіе комбинированнаго вліянія тяжести и вращенія, стремится принять форму, называемую сфероидомъ вращенія (см. стр. 79), не въ настоящее время, благодаря неустойчивости своей коры, она только приближается къ этой фигурѣ.

Итакъ, вполне допустимо принимать легкія измѣненія въ формѣ земли для объясненія распредѣленія суши и воды въ различные геологическіе періоды.

Распредѣленіе океана и материковъ въ прежнія времена до сихъ поръ не установлено достовѣрно, и карты, составленныя различными авторитетами, обнаруживаютъ большія различія, обусловленныя, главнымъ образомъ, недостовѣрностью прежняго состоянія нынѣшнихъ большихъ океановъ. Мы надѣемся, что ископаемыя, собранныя на ихъ противоположныхъ берегахъ, помогутъ въ концѣ-концовъ заполнить эти крупныя пробѣлы. Ибо, если въ какой-либо періодъ земли одни и тѣ же наземныя растенія и наземныя животныя обитали по обѣимъ сторонамъ, скажемъ, южнаго Атлантическаго океана, и если эти организмы не распространялись на сѣверное полушаріе, то мы можемъ резонно заключить, что они распространились по южному сухому пути черезъ нынѣшній океанъ.

Древнѣйшій изъ извѣстныхъ намъ періодовъ, доставившій

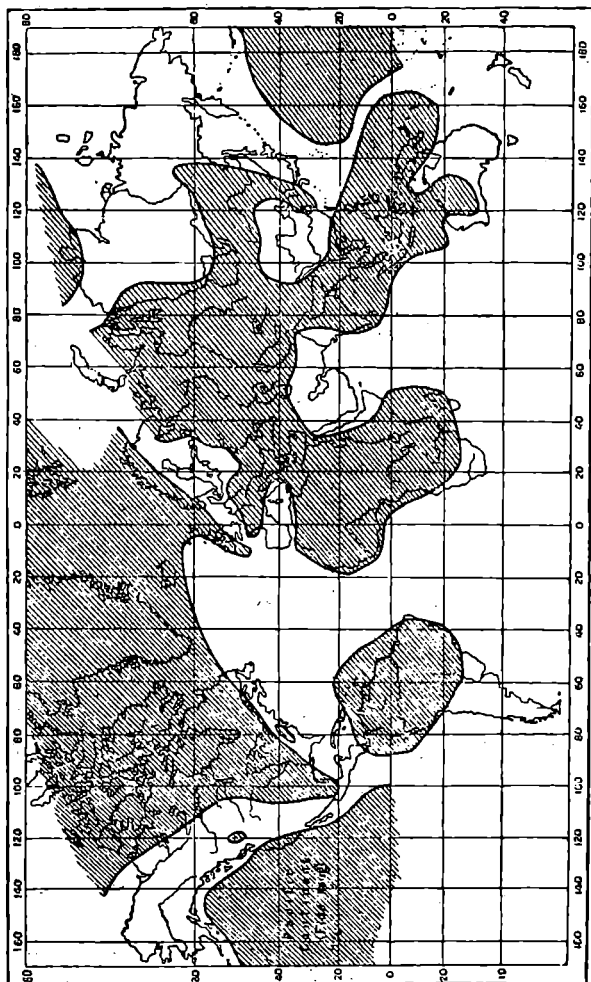
сколько-нибудь значительныя свѣдѣнія о жизни на землѣ, — кэмбрійскій, въ теченіе котораго распредѣленіе воды и суши на землѣ очень походило на современное (фиг. 29). Такъ, Сѣверная Америка представляла собой большой треугольный материкъ, сужавшійся къ югу и омывавшійся съ обѣихъ сторонъ кэмбрійскими морями. По формѣ онъ напоминалъ нынѣшній материкъ, но простирался нѣсколько дальше къ востоку. Европа состояла тогда, какъ и теперь, изъ ряда полуострововъ и морей, но главная масса европейскихъ земель лежала дальше на востокъ, простиралась отъ Балтики до средней Азіи. Море, покрывавшее часть Британскихъ острововъ, простиралось къ сѣверо-востоку вдоль Европейскаго материка, а затѣмъ снова распространялось на югъ въ восточной Сибири. Повидимому, главный остовъ Азіи былъ уже сушей и захватывалъ Маньчжурію и, вѣроятно, обширную площадь въ сѣверной части Тихаго океана.

Въ южномъ полушаріи, согласно профессору Фреху, вся сѣверная часть Южной Америки представляла Бразильскій островъ континентальныхъ размѣровъ. Африка была связана на сѣверо-востокъ съ Европой и простиралась къ югу до Капской колоніи; и, вѣроятно, сужалась въ этомъ направленіи, такъ какъ нѣкоторые кэмбрійскія ископаемыя были найдены на западномъ берегу южной Африки. Часть Австраліи тоже была сушей, но на значительномъ протяженіи этотъ материкъ былъ покрытъ моремъ, одинъ рукавъ котораго простирался къ сѣверу внутрь Китая, а другой — къ югу, вѣроятно, черезъ южную Викторію и почти, если не до самаго южнаго полюса.

Итакъ, суша въ кэмбрійскія времена состояла, повидимому, изъ трехъ большихъ сѣверныхъ материковъ, суживавшихся къ югу, и трехъ островныхъ или полуостровныхъ материковъ, простиравшихся къ югу въ великій южный океанъ. Широко распространенныя морскія отложенія въ сѣверной Европѣ, сѣверной Азіи и Америкѣ указываютъ на существованіе Арктическаго моря въ этотъ періодъ, хотя Сѣверо-Американскій материкъ простирался черезъ Гренландію до Шпицбергена; и если въ то время существовалъ Арктическій океанъ, какъ утверждаетъ Нугъ (Naug), но отрицаетъ Фрехъ, то онъ лежалъ нѣсколько къ востоку отъ своего теперешняго положенія.

Поразительное сходство между распредѣленіемъ суши и воды въ Кэмбрійскую эпоху и въ настоящее время, пови-

димому, внушаетъ мысль о постоянствѣ океановъ и материковъ; но изслѣдованіе плана земли въ послѣдующіе періоды

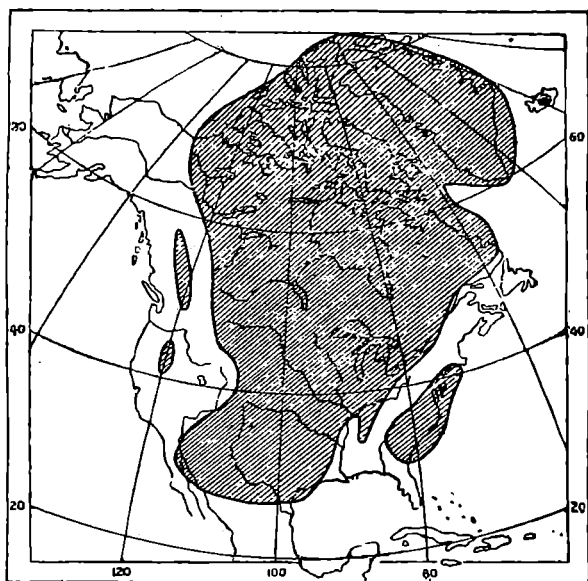


Фиг. 29. Земля въ камбріійскій періодъ. (Основано, главнымъ образомъ, на картахъ Фреха и Гога).
(Сумма заштрихована).

обнаруживаетъ фундаментальныя различія въ ихъ распредѣленіи.

Согласно тетраэдральной теоріи, главныя измѣненія въ распредѣленіи океана и материковъ обусловлены движеніями по двумъ серіямъ линій. Мы должны ожидать, что области

суши, простирающіяся въ сѣверо-южномъ направленіи по вертикальнымъ ребрамъ тетраедра, будутъ часто оказываться налицо и обнаруживать признаки великихъ движеній земли по линиямъ, отстоящимъ, приблизительно, на одну треть въ сторону вокругъ земли. Но по мѣрѣ того, какъ земля вслѣдствіе съживанія своихъ приподнятыхъ реберъ возвращается къ своей сфероидальной формѣ, длинные пояса суши и моря

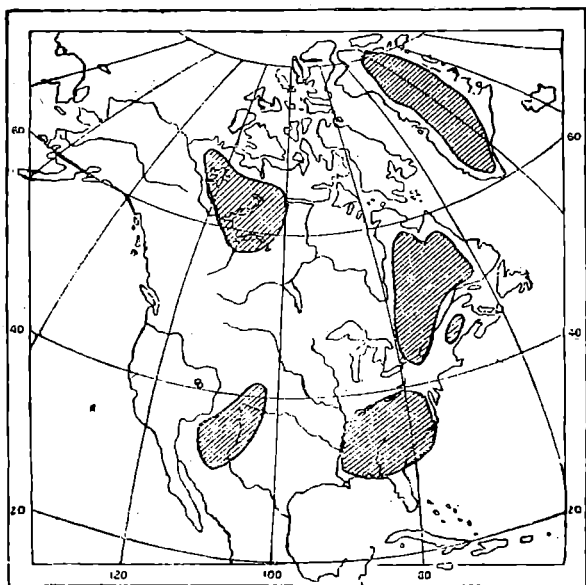


Фиг. 30. Сѣверо-Американскій материкъ въ нижне-камбріійскія времена. (По Бэли Уиллису).

естественно разви аются по линиямъ, идущимъ въ восточно-западномъ направленіи. Съ наступленіемъ новаго періода съживанія тетраэдральный планъ материковъ снова восстанавливается, но полярная депрессія не должна всегда находиться на сѣверномъ полюсѣ. Если на одномъ полюсѣ находится океанъ, на другомъ долженъ находиться материкъ; но вполне возможно возникновеніе Южнаго Полярнаго океана и Арктическаго материка, обусловленнаго тетраэдральнымъ спаданіемъ, вокругъ южнаго, а не сѣвернаго полюса. Положенія вертикальныхъ тетраэдрическихъ реберъ должны быть постоянными; но три ребра вокругъ полярной депрессіи мо-

гутъ развиваться въ извѣстные періоды въ сѣверномъ, въ другіе— въ южномъ полушаріи.

Данныя прежнихъ распредѣленій суши и воды согласуются съ этими ожиданіями. Такъ, переходя отъ Кэмбрійскаго къ позднѣйшимъ періодамъ, мы находимъ огромное измѣненіе въ распредѣленіи суши и воды. Какими полными могутъ быть эти перемѣны, показываетъ сравненіе картъ Сѣверной



Фиг. 13. Сѣверная Америка въ видѣ архипелага въ силурійскія времена (по Бэли Уиллису).

Америки въ Кэмбріійскій (фиг. 30) и Силурійскій періоды (фиг. 31), скопированныхъ съ недавно опубликованныхъ серій палеогеографическихъ картъ м-ра Бэли Уиллиса ¹⁾.

Сѣверо-Американскій материкъ кэмбріійскихъ временъ исчезъ почти совершенно въ Силурійскій періодъ.

Измѣненія въ другихъ частяхъ свѣта не менѣе значительны. Такъ, карта земли въ началѣ Ордовіційскаго періода,

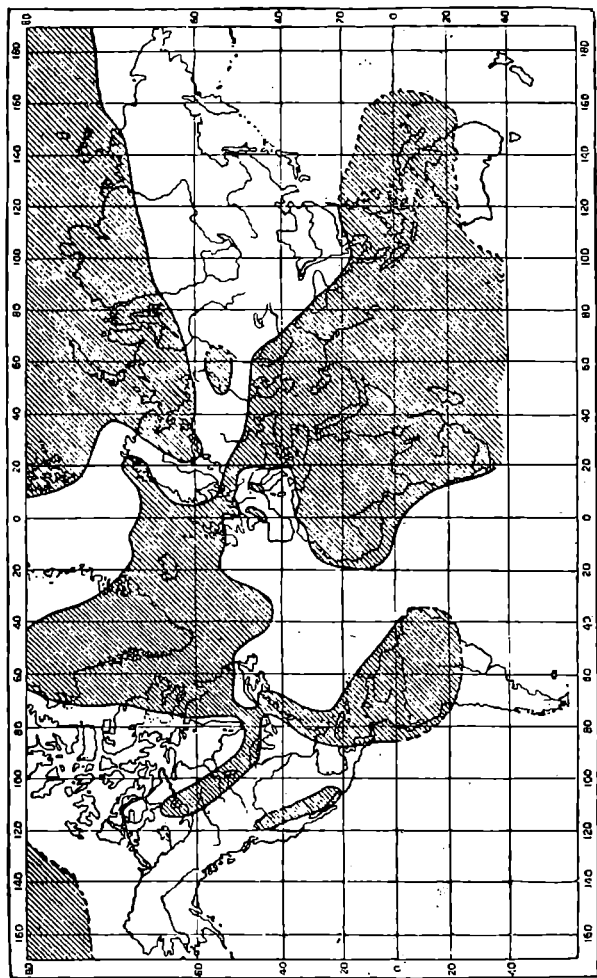
¹⁾ Outlines of Geologic History, with Especial Reference to North America. Рядъ опытовъ, предпринятыхъ Бэли Уиллсомъ, изданіе Роллина Д. Сализберри. Чикаго, 1910.

составленная профессором Фрехомъ, изображаетъ совершенно обратное нынѣшнему распредѣленіе суши и воды между сѣвернымъ и южнымъ полушаріями. Тогда существовали большой Арктический материкъ и Антарктический океанъ. Сѣверная Америка была покрыта моремъ, за исключеніемъ „Алгонкскаго полуострова“; а суша, антиподальная этому морю, покрывала весь Индійскій океанъ и связывала сѣверную Австралію и Африку. Форма Южной Америки, согласно Фреху, была поразительно похожа на существующій материкъ, только навыворотъ; онъ сужался къ сѣверу и былъ связанъ узкимъ Алгонкскимъ полуостровомъ съ Гренландіей.

Въ двухъ отношеніяхъ карта Фреха требуетъ, повидимому, исправленія. Такъ, вѣскія основанія заставляютъ думать, что южная часть Южно-Американскаго материка, границу котораго Фрехъ оставляетъ подѣ сомнѣніемъ, должна быть распространена какъ на западъ, такъ и на востокъ. Равнымъ образомъ, существовала большая площадь суши въ Маньчжуріи, которая, вѣроятно, простиралась къ югу и была связана съ землями къ сѣверу отъ Австраліи; эта Сѣверная Тихоокеанская земля была антиподальна морю; существовавшему тогда въ южной части Атлантическаго океана. Если внести эти два измѣненія, то земля въ началѣ Ордовіційскаго періода представляетъ тетраэдрическую симметрію, но относительныя положенія суши и воды въ сѣверномъ и южномъ полушаріяхъ были обратны нынѣшнимъ.

Въ Верхне-Палеозойскія времена, въ концѣ Каменноугольнаго періода и въ началѣ Пермскаго еще болѣе ясныя доказательства говорятъ о возстановленіи Ордовіційскаго распредѣленія. Материкъ простирался въ восточно-западномъ направленіи поперекъ южнаго полушарія отъ Австраліи черезъ Индію и Африку до Южной Америки, включая большую часть послѣдней. Этотъ большой восточно-западный материкъ названъ землей Гондвана—по гондванскимъ отложеніямъ въ Индіи. Эта земля характеризуется специальной растительностью, получившей названіе Глоссоптеріевой флоры, по ея типичнѣйшему растенію. Глоссоптерисъ былъ папоротникъ или папоротниковидное растеніе, обладавшее большими тупыми листьями съ выдающимися средними жилками (фиг. 33). Эти листья походятъ нѣсколько на листья папоротника „Олений Языкъ“. Растеніе обладало ползучими подземными стеблями, „корневищами“, которыя долго считались особыми растеніями и получили названіе Вертебрарія (фиг. 34).

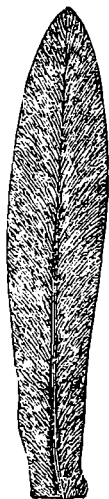
Эта глоссоптеріевая флора простиралась отъ Австраліи черезъ Индію до Россіи и черезъ Африку до Бразиліи (фиг. 35). За исключеніемъ Россіи, она нигдѣ не найдена въ сѣ-



Фиг. 32. Земля въ Ордовіційскія времена. (По Фреху). (Суша заштрихована).

верныхъ областяхъ, которыя были заняты въ то время иной флорой. Сѣверная растительность характеризовалась большими древовидными папоротниками и гигантскими хвощами (Каламиты), доставившими матеріаль для нашихъ каменноуголь-

ныхъ копей. Эти сѣверныя растенія не были найдены въ южномъ полушаріи, за исключеніемъ изолированной колоніи въ Тете на Замбези въ португальской Восточной Африкѣ (фиг. 35т), гдѣ нѣкоторыя изъ сѣверныхъ растеній жили въ обществѣ глоссоптерисъ, и доказали, такимъ образомъ, одновременность обѣихъ флоръ.



Фиг. 33.
Листъ глоссоптерисъ.

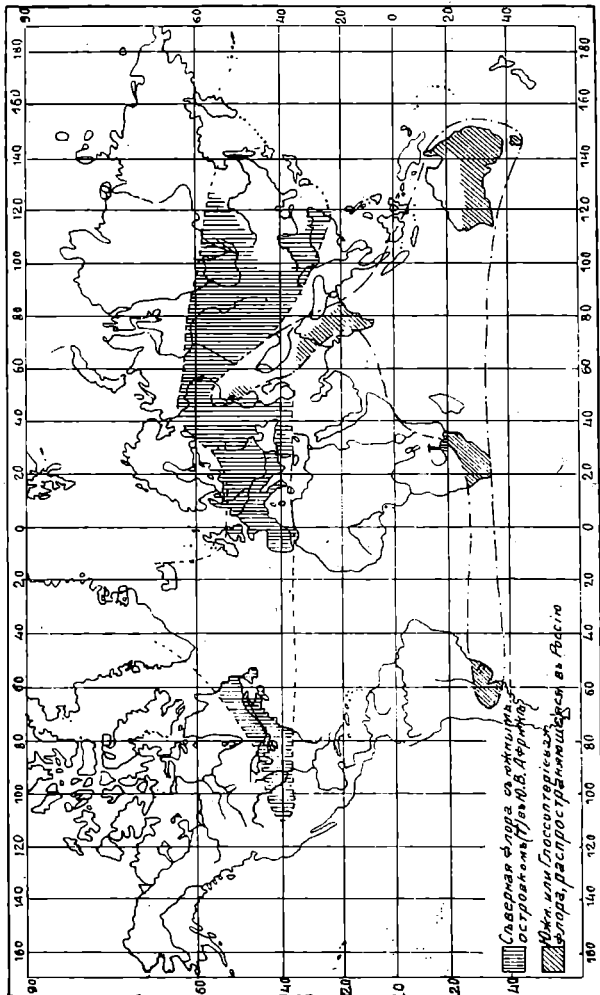
Земля Гондвана, повидимому, была обособлена отъ Сѣверной Америки, которая простиралась въ то время къ сѣверу, соединяясь съ Арктическимъ материкомъ; и, согласно Фреху, въ то же время существовалъ южный полярный океанъ. Земля Гондвана выдавалась, отъ своего основанія между Африкой и Индіей, внутрь Восточной Европы, такъ какъ растенія этого времени, характерныя для южнаго полушарія, повидимому, только тамъ распространяются въ сѣверный умѣренный поясъ. Къ сѣверу отъ Австраліи находился большой материкъ, который простирался къ югу отъ Арктическаго материка въ Китай, а третья земля этого періода охватывала сѣверную часть Британскихъ острововъ и Скандинавію. Позднѣе, въ среднемъ періодѣ исторіи земли, Мезозойскомъ, чередованіе суши и моря можетъ быть признано результатомъ не мѣстныхъ поднятій и опусканій, а міровыхъ движеній—наступленія или отступленія моря (трансгрессій и регрессій), какъ это было установлено профессоромъ Зюсомъ.

Такимъ образомъ большіе материки, существовавшіе въ началѣ Мезозойской эры, медленно погружались благодаря послѣдовательнымъ наступленіямъ моря, происходившимъ одновременно во многихъ частяхъ свѣта. Простѣйшее объясненіе этихъ періодическихъ распространеній моря—медленное поднятіе морского дна, вызывающее обмеленіе океаническихъ бассейновъ. Важнѣйшими событіями въ



Фиг. 34. Вертебрарія, подземное корневище глоссоптерисъ.

исторіи земли въ теченіе Мезозойской эры были повторныя обмеленія океаническихъ бассейновъ и вызванное ими широ-



Фиг. 35. Сѣверная и южная флоры въ Пермско-угленогильный времена.

кое распространеніе площади моря; эти событія, вѣроятно, были вызваны возстановленіемъ сфероидальной формы земли послѣ тетраэдральной деформаци въ концѣ Палеозойской эры.

Медленные, спокойные движения в течение Мезозойской эры завершились новым взрывом бурных дислокаций. Вероятно, в этом периоде сформировались северный Атлантический и Арктический океаны, вследствие опускания больших массивов земной коры; и эти движения сопровождались мощными вулканическими извержениями вдоль промежуточной площади между Гренландией и Шотландией.

Затѣмъ, послѣ новаго періода сравнительнаго успокоенія, наступилъ послѣдній великій періодъ горообразованія—Миоценъ ¹⁾, в течение котораго широко распространившіеся складковыя движения подняли Альпы и Гималаи и другія горы, связанныя съ ними. Движенія того же періода, но другого типа образовали западныя горы Сѣверной и Анды Южной Америки и великую горную цѣпь, фрагменты которой отъ Японіи до Новой Зеландіи уцѣлѣли въ видѣ острововъ вдоль западнаго берега Тихаго океана.

ГЛАВА XI.

Географическіе элементы существующихъ материковъ и океановъ.

Распределение суши и воды на землѣ есть результатъ расположенія различныхъ повышенныхъ и пониженныхъ площадей земли, извѣстныхъ подъ названіемъ „формъ суши“ („land forms“). Эти формы суши обусловлены комбинированнымъ дѣйствіемъ денудации, отложенія на поверхности и движений земли, вызываемыхъ подземными силами.

Формы суши дѣлятся на три „положительныя формы суши“—горы, включая холмы, плоскогорья и равнины—и двѣ „отрицательныя формы суши“, существующія въ видѣ углубленій между положительными формами. Къ отрицательнымъ формамъ суши относятся долины, длинныя и узкія, и бассейны, очень широкіе или, по крайней мѣрѣ, широкіе по отношенію къ своей длинѣ. Большая часть долинъ образована денудацией и представляютъ долины вырыванія (excavation); другіе образовались благодаря сбросамъ и называются долинами излома (rift).

¹⁾ Горообразующія движения продолжались и въ слѣдующемъ періодѣ, Плиоценѣ.

Различные типы формъ суши могутъ быть иллюстрированы фигурой 36.

Различныя формы суши приписывались сначала, главнымъ образомъ, движеніямъ земли и землетрясеніямъ. Но какъ скоро геологи принялись за тщательныя наблюденія процессовъ, дѣйствующихъ на земной поверхности, было признано, что дѣйствія спокойныхъ, но непрерывныхъ процессовъ денудации часто превосходятъ географическія явленія, обусловленные глубоко залегающими причинами. Взрывъ вулкана Тарареуа въ Новой Зеландіи въ 1886 г. образовалъ въ нѣсколько часовъ долину въ девять миль длины. Провалы, обусловленные такими драматическими географическими случаями, менѣе значительны, даже въ такихъ вулканическихъ областяхъ, какъ Новая Зеландія, чѣмъ ущелья, образуемая медленнымъ вырывающимъ дѣйствіемъ [рѣкъ]. Поэтому не-



Фиг. 36. Формы суши.

удивительно, что съ распространеніемъ точныхъ наблюденій всѣ главныя особенности рельефа земной коры были приписаны денудации. Они обычно считались обусловленными только работой внѣшнихъ агентовъ, между тѣмъ какъ сама земля остается инертной, подобно глыбѣ мрамора въ рукахъ скульптора. Имѣются, однако, обильныя геологическія и географическія доказательства того, что главнѣйшія черты земной коры обязаны своимъ существованіемъ внутреннимъ причинамъ. Агенты денудации просто шлифуютъ и формируютъ образованія, вызванныя внутренними движеніями земли.

Существующіе материкки представляютъ результатъ сложныхъ серій движеній поднятія и опусканія. Главныя оси поднятія и положеніе главныхъ океаническихъ бассейновъ опредѣляются механическими условіями, которыя всего легче справляются съ избыткомъ коры, когда она становится чрезмеръ обширной; детали формъ суши и воды измѣняются вмѣстѣ съ структурой формъ суши.

Области суши построены по тремъ главнымъ типамъ структуры: массивныя поднятыя глыбы, сморщенные полосы и широко раскинувшіеся пласты осадковъ.

Массивныя глыбы суши—древнѣйшія географическія единицы; онѣ или цѣликомъ состоятъ или имѣютъ широкое основаніе изъ очень древнихъ горныхъ породъ, и возвышались надъ уровнемъ моря въ теченіе всѣхъ геологическихъ временъ. Это площади непрерывнаго поднятія. Онѣ были названы выступами (*coigns*) земли. Къ выступамъ относятся Скандинавія, Лабрадоръ, полуостровная часть Индіи, большая часть западной Австраліи, нагорья восточной Бразиліи и значительная часть тропической Африки.

Въ дополненіе къ этимъ главнымъ выступамъ имѣется много менѣе крупныхъ массивовъ древнихъ породъ, которые, повидимому, были площадями сравнительной устойчивости и дѣйствовали, какъ вторичныя выступы.

Сморщенные полосы болѣе широко распространены. Въ древнѣйшемъ геологическомъ періодѣ сморщиваніе было, вѣроятно, всеобщимъ на землѣ; но вскорѣ оно стало ограничиваться специальными полосами, обусловленными утолщеніемъ коры. Вертикальное движеніе массивовъ коры сдѣлалось постепенно болѣе важнымъ, чѣмъ горизонтальное сморщиваніе, и опредѣлило характеръ обширныхъ областей земной поверхности.

Сморщенные полосы имѣютъ теперь двоякій характеръ въ зависимости, главнымъ образомъ, отъ возраста. Позднѣйшія складчатыя горы тянутся длинными непрерывными полосами. Древнѣйшія складчатыя горы были разрушены и уцѣлѣли въ видѣ разсѣянныхъ плоскогорій, часто окруженныхъ равнинами болѣе новыхъ осадковъ. Такъ фрагменты древнихъ горныхъ системъ образуютъ холмы Бретани и Корнуэлля, Арденны, центральное плато Франціи, Гарць и другія горы, возвышающіяся надъ Германской равниной, плато Богеміи и Аппалачскія горы въ Соединенныхъ Штатахъ.

Важнѣйшая изъ недавно образовавшихся складчатыхъ полосъ на землѣ—Альпійско-Гималайская горная система, пересѣкающая Европу и Азію въ восточно-западномъ направленіи. Она обусловлена натискомъ южной части сѣвернаго умѣреннаго пояса къ сѣверу, на сѣверную часть. Направленіе этой полосы складчатыхъ горъ очень извилистое, такъ какъ складки были задержаны мѣстами сопротивленіемъ массивныхъ глыбъ горныхъ породъ, настолько крѣпкихъ, что онѣ оказали сопротивленіе складчатости. Эти стойкія массы было названы профессоромъ Зюссомъ геологическими

мысами¹⁾, такъ какъ онѣ отражали великія земныя волны, какъ мысы вдоль береговъ отражаютъ волны моря. Эти мысы образуютъ основные камни материка, а между ними складки текли на сѣверъ, точно въ бухты.

Вторая полоса новѣйшихъ складокъ земли окружаетъ Тихій океанъ, и вызвавшія ея движенія земли происходили приблизительно въ одно время съ тѣми, которыя образовали Альпы и Гималаи. Окружающія Тихій океанъ складчатые горы, вѣроятно, образовывали полную кайму вокругъ Тихаго океана; имѣется широкій неизвѣстный пробѣлъ съ антарктической стороны, но существованіе земли Грэгема заставляетъ думать, что южный берегъ Тихаго океана имѣлъ такую же структуру, какъ восточный и западный. Окаймляющія Тихій океанъ складки были обусловлены давленіемъ областей суши въ направленіи Тихаго океана, но онѣ сопровождались, или, быть можетъ, вызывались осѣданіемъ его дна. Такимъ образомъ волны суши катились къ понизившейся площади.

Существенная разница между Альпійскими и окаймляющими Тихій океанъ горами, заключается въ томъ, что Альпійскія волны разбивались о цѣпи каменистыхъ мысовъ, тогда какъ окружавшія Тихій океанъ распространялись свободно. Альпійскія волны были обусловлены давленіемъ суши сзади, тогда какъ окружавшія Тихій океанъ были обусловлены или сопровождались осѣданіемъ площади впереди. Осѣданія были гораздо значительнѣе при образованіи Тихоокеаническихъ, чѣмъ при образованіи Альпійскихъ горъ, и въ первомъ случаѣ происходили передъ горами. Въ Альпійскихъ линіяхъ они часто оказывались позади ихъ.

Въ связи съ этими различіями находится различіе въ

¹⁾ Терминъ— геологическіе мысы (geological forelands), который употребляетъ авторъ, противопоставляющій ихъ береговымъ мысамъ (forelands of the coast), вовсе не соотвѣтствуетъ Зюссовскому термину Vorland, къ сожалѣнію, не имѣющему для себя удачнаго перевода на русское языкъ. Vorland—это область земной коры, лежащая впереди образующейся складчатой системы, остающейся во время складкообразованія пассивной. Большею частью этотъ «форландъ» (предстрана, но не предгоріе, такъ какъ съ этимъ послѣднимъ связывается обычно геоморфологическое представленіе о низкой холмистой или слабогористой мѣстности у подножія болѣе высокихъ горъ) образуетъ такъ называемые «массивы» (въ родѣ южно-русскаго кристаллическаго массива, массива центральной Франціи. Богемскаго массива); однако форландъ можетъ быть и дномъ моря, какъ на примѣръ участки Тихаго океана впереди Андъ.

Прим. ред.

вулканической дѣятельности. Въ Альпахъ не было вулкановъ, хотя въ бассейнахъ, образовавшихся вслѣдствіе осѣданій позади главной Альпійской линіи, происходили многочисленныя вулканическія изверженія, а впереди нея имѣлись разсѣянные вулканическія поля. Въ горахъ Альпійской системы вулканы встрѣчаются лишь тамъ, гдѣ, какъ на Кавказѣ, линія горъ пересѣчена позднѣйшими изломами. Въ рѣзкомъ контрастѣ съ этимъ распредѣленіемъ, главные вулканы Круго-Пацифическихъ (окаймляющихъ Тихій океанъ) горъ находятся на ихъ высотахъ, какъ большія вулканическія группы, разсѣяныя вдоль Андовъ, большія лавовыя поля въ западныхъ горахъ Сѣверной Америки, нѣкоторые вулканы Японіи и вулканы на плоскогоріяхъ сѣвернаго острова Новой Зеландіи. Менѣе часто встрѣчаются вулканы вдоль берега, какъ напр., на Алеутскихъ островахъ, на полуостровѣ Банка и у Денедина въ Новой Зеландіи.

Въ Новомъ Свѣтѣ Круго-Пацифическія горы состоятъ изъ Западныхъ горъ Сѣверной Америки, простирающихся изъ Аляски въ Мексику; въ Южной Америкѣ—изъ Андовъ, простирающихся отъ Венецуэлы до Патагоніи. На западной сторонѣ Тихаго океана соотвѣтствующая горная линія разбилась на обломки, образовавшіе цѣль острововъ отъ Японіи до Новой Зеландіи.

Промежутки между выступами или большими массивами древнихъ горныхъ породъ и складчатыми поясами часто заняты обширными равнинами сравнительно молодыхъ осадочныхъ породъ; частая смѣна суши и моря въ этихъ областяхъ вызываетъ большія измѣненія въ распространеніи и формѣ материковъ.

Каждый изъ материковъ построенъ, такимъ образомъ, изъ трехъ типовъ матеріала: древнихъ массивовъ, являющихся обломками болѣе древней суши, болѣе молодыхъ складчатыхъ горъ и промежуточныхъ, заполняющихъ осадковъ.

Въ Европѣ сѣверо-западный уголь, охватывающій Финляндію, Скандинавію, большую часть Шотландіи и часть сѣверной Ирландіи состоитъ изъ массивовъ очень древнихъ породъ; и всѣ эти массивы—обломки древняго материка Арктиса, который простирался когда-то на западъ и захватывалъ восточную часть Сѣверной Америки и Гренландію, а часто также Шницбергенъ. Не вся эта суша обязательно находилась надъ уровнемъ моря въ одно и то же время, на

соединялись съ Кавказомъ. Отъ этого главнаго Альпійскаго пояса двѣ петли отходили на югъ. Одна изъ нихъ пересѣкала западное Средиземное море и достигала черезъ Балеарскіе острова до Сіерра-Невады въ южной Испаніи; отсюда заворачивала въ сѣверную Африку и черезъ Атласскія горы, Сицилію и Апеннины, достигала Альповъ. Вторая петля образована горами на западной сторонѣ Балканскаго полуострова, и, подобно Ппринеямъ, возникла нѣсколько раньше главныхъ Альпійскихъ движеній.

Неправильное протяженіе Альпійскихъ горъ черезъ Европу было обусловлено сопротивленіемъ нѣсколькихъ массивовъ суши, не поддававшихся сморщиванію и задерживавшихъ Альпійскую линію. Главные изъ нихъ—Мезета или главное плато Испаніи, центральное плато Франціи, Шварцвальдъ въ Германіи, и площадь, извѣстная подъ названіемъ южно-русскаго кристаллическаго массива въ юго-западной Россіи.

Остальная Европа состоитъ, главнымъ образомъ, изъ осадочныхъ пластовъ, простирающихся въ видѣ равнинъ или слегка волнистыхъ холмовъ. Эти пласты образуютъ великую Европейскую равнину и равнины въ бассейнахъ Венгріи и Ломбардіи, на внутренней сторонѣ Альпійскихъ складокъ. Эти равнины прерываются иногда обломками болѣе древнихъ горныхъ системъ (вторичные выступы), какъ напр., въ Арденахъ Бельгіи, холмахъ Бретани, Корнуэлля и южной Ирландіи.

Азія, нынѣ широко связанная съ Европой, отдѣлялась отъ нея въ раннія Кайнозойскія времена моремъ, соединявшимъ Арктическій и Индійскій океаны черезъ восточную Россію и Персію. Азія состоитъ изъ четырехъ главныхъ элементовъ. Здѣсь мы находимъ остатки древняго материка, Ангарскаго материка профессора Зюсса, который занимаетъ большую часть сѣверо-восточной Азіи и былъ связанъ съ древнимъ плато южнаго Китая. Къ востоку отъ Ангарскаго материка простираются обширныя равнины западной Сибири. Къ югу отъ обѣихъ этихъ единицъ находятся складчатыя горы Альпійской системы, изъ которыхъ нѣкоторыя прорвались черезъ часть Ангарскаго материка. Главная линія простирается отъ Кавказа до Гималаевъ. Какъ и въ Европѣ, имѣется рядъ петель на южной сторонѣ; самая западная изъ нихъ ведетъ отъ южнаго Кавказа черезъ Персію и Белуджистанъ къ Сулеймановымъ горамъ; черезъ нихъ она проходитъ къ сѣверу и соединяется съ главными горами въ

горномъ узлѣ Памира. Отсюда главная линія продолжается къ востоку черезъ Гималаи до Китайскаго плато, сопротивленіе котораго заставило ее повернуть къ югу, и часть ея погружена теперь въ Бенгальскій заливъ; она снова появляется въ Суматрѣ и продолжается черезъ Яву и Малайскій архипелагъ. Далѣе къ востоку она, быть можетъ, соединяется съ современными Круго-Папифическими горами въ Новой Гвинее.

Къ югу отъ Гималайской горной системы находятся два древнія плато, Аравія и полуостровъ Индія, остатки бывшаго материка Гондвана. Крупными обломками этого распавшагося материка являются Австралія и большая часть Африки.

Въ составъ Африки входятъ два другихъ элемента, такъ какъ горы Атласа въ сѣверной Африкѣ принадлежатъ по существу къ Европѣ, и хотя южная часть Капской колоніи соединялась когда-то съ Гондванскимъ материкомъ, но она составляетъ часть окраины погружившейся суши, простиравшейся когда-то далѣе къ югу.

Сѣверная Америка состоитъ изъ двухъ древнихъ горныхъ массъ на восточной и на западной сторонѣ материка. Восточная больше; она составляла западную часть Арктиса, отъ котораго область Аппалачскихъ горъ и восточное побережье Соединенныхъ Штатовъ повторно выдавались въ видѣ южныхъ полуострововъ. Къ западу отъ этого материка находилась древняя суша, занимавшая область Скалистыхъ горъ; въ различные періоды она простиралась къ югу до Мексики и къ сѣверо-западу до Аляски. Между этими западнымъ и восточнымъ материками, море неоднократно распространялось къ сѣверу отъ Мексиканскаго залива до Арктическаго океана. Образованіе Сѣверной Америки было обусловлено заполненіемъ этого внутренняго моря осадочными отложеніями. Восточный и западный материки, такимъ образомъ, соединились, но въ то же время сузились, вслѣдствіе погруженія въ Атлантическій и Тихій океаны ихъ прежнихъ восточнаго и западнаго продолженій.

Къ югу отъ Соединенныхъ Штатовъ находятся остатки древней суши, получившіе названіе Антиліи, такъ какъ она занимала область Антильскихъ острововъ. Этотъ материкъ существовалъ незадолго до отложенія нашего (англійскаго) мѣла и постепенно былъ разрушенъ повторными осѣданіями.

Въ Южной Африкѣ наиболѣе значительный изъ отдѣльныхъ элементовъ тотъ, который образуетъ возвышенности

Бразиліи и Гвіаны; это самый западный обломокъ древняго материка Гондвана. По западнымъ берегамъ Чили и Перу встрѣчаются нѣкоторыя очень древнія породы, выступающія у подошвы Андовъ, онѣ, вмѣстѣ съ осадочными матеріалами, находящимися къ востоку отъ нихъ, указываютъ на прежнее распространіе суши къ западу въ Тихій океанъ. Въ самомъ дѣлѣ, нѣкоторыя изъ осадочныхъ породъ въ Андахъ близъ западнаго берега состоятъ изъ слоевъ гольшей, которые становятся мельче и переходятъ въ песокъ далѣе къ востоку, показывая, что источникомъ этихъ матеріаловъ была суша къ западу отъ нынѣшняго берега Чили ¹⁾).

Что касается геологической исторіи океановъ, то наиболѣе обстоятельныя свѣдѣнія мы имѣемъ относительно моря, которое профессоръ Зюссъ назвалъ *Θετιдой* (Tethys). Это было внутреннее море, простиравшееся въ восточно-западномъ направлении, отъ Вестъ-Индіи между сѣверной Европой и Африкой и черезъ Азію до Тихаго океана. Оно было ограничено на сѣверѣ материками Арктисъ и Ангарскимъ, а на югѣ—материкомъ Гондваной и остатками, уцѣлѣвшими отъ него.

Средиземное море и Вестъ-Индскія моря послѣдніе остатки *Θετιды*. Первоначальный бассейнъ сильно уменьшился въ объемѣ, но зато *Θετιда* выиграла, давъ рожденіе Атлантическому океану. Атлантическій океанъ образовался изъ двухъ заливовъ, простиравшихся къ сѣверу и къ югу отъ *Θετιды* и развившихся въ океанъ путемъ повторныхъ расширеній, вызванныхъ осѣданіемъ прибрежій.

Возрастъ Тихаго океана гораздо менѣе достовѣренъ. Широкое распространіе морскихъ отложений возраста англійскаго Новаго Краснаго Песчаника наводитъ на мысль, что Тихій океанъ образовался, быть можетъ, въ періодъ Тріаса, но его тѣсная связь съ Круго-Пацифическими горами, относящимися къ Кайнозойской эрѣ, заставляетъ думать, что онъ существуетъ съ своей современной формѣ только со времени поднятія горныхъ цѣпей, возвышающихся по его берегамъ.

¹⁾ См. Burckhardt, Rev. Museo de la Plata, Vol. X, 1902, pp. 177—192.

ЧАСТЬ IV.

Участіе жизни въ подготовкѣ земли.

ГЛАВА XII.

Біосфера.

Земля въ теченіе своего образованія прошла четыре главныя стадіи. Во-первыхъ, отвердѣніе металлическихъ метеоритовъ въ сплошной шаръ; во-вторыхъ, отдѣленіе каменной коры отъ металлическаго ядра; въ-третьихъ, конденсацію водъ въ океаны на поверхности земли; и въ-четвертыхъ, формированіе поверхности въ возвышенности, образующія сушу, и гъ бассейны, вмѣщающіе океаны. Суша и вода разъединились, такимъ образомъ, вслѣдствіе деформаціи земной коры.

Какъ бы то ни было, земля въ концѣ этихъ стадій была еще несовершенна, такъ какъ еще не подходила бы для обитанія человѣка. Требовались еще такія измѣненія на земной поверхности, которыя сдѣлали бы возможнымъ существованіе и развитіе жизни, и продолжительное дѣйствіе низшихъ видовъ животныхъ и растений, которое подготовило бы землю для занятія человѣкомъ. Органическіе остатки прибавили такъ много къ матеріаламъ на днѣ морей и въ поверхностныхъ слояхъ суши, что Вальтеръ предложилъ, въ дополненіе къ четыремъ общепринятымъ зонамъ земли—барисферѣ, литосферѣ, гидросферѣ и атмосферѣ—установить пятую—біосферу, для того слоя, въ которомъ продукты животныхъ и растений являются самыми важными составными частями.

Занятіе земли высшими животными и растениями требовало предварительной химической и физической подготовки ся поверхности, чтобы низшія формы жизни могли суще-

ствовать и постепенно готовить материалы, необходимые для болѣе высоко развитыхъ организмовъ. Существованіе жизни на землѣ требовало разрушенія поверхности-разнообразными химическими и физическими агентами; они превращаютъ верхній слой первичныхъ и вторичныхъ породъ въ рыхлый вывѣтрившійся слой, называемый почвой.

Существованіе наземныхъ животныхъ и наземныхъ растений зависитъ отъ почвы. Животныя черпаютъ свою пищу изъ матеріаловъ, приготовляемыхъ растеніями. Высшія растенія могутъ произрастать только тамъ, гдѣ поверхность покрыта слоемъ рыхлаго матеріала, въ который они могутъ проникнуть своими корнями и такимъ образомъ прикрѣпиться къ почвѣ. Кромѣ того, часть рыхлаго матеріала почвы должна подвергнуться такому основательному распаденію, чтобы растительная пища въ ней приняла растворимую форму и могла передвигаться почвенной водой и такимъ образомъ питать растительность.

Горныя породы разрушаются въ почвѣ дѣйствіемъ всѣхъ атмосферныхъ агентовъ. Въ большинствѣ каменоломенъ можно видѣть, что свѣжая крѣпкая горная порода постепенно переходитъ кверху въ слой изломанной разрушенной породы, черезчуръ вывѣтрившейся для того, чтобы годиться въ качествѣ строительнаго матеріала; она называется подпочвой, и ея нижняя граница соотвѣтствуетъ обыкновенно глубинѣ, на которую проникаютъ корни растений и деревьевъ. Подпочва переходитъ вверху въ почву, которая представляетъ слой совершенно распадающагося матеріала, окрашенный въ бурый цвѣтъ органическимъ веществомъ и лежащій непосредственно подъ поверхностью.

Главные агенты почвообразованія—влаги и газы атмосферы. Почвенная вода растворяетъ газы и, просачиваясь въ горныя породы, растворяетъ нѣкоторые изъ ихъ составныхъ частей. Если почва замерзаетъ ночью, то вода въ порахъ горныхъ породъ внезапно расширяется, превращаясь въ ледъ, и, такимъ образомъ, содѣйствуетъ ихъ раздробленію. Вода, кромѣ того, соединяется химически съ нѣкоторыми составными частями горныхъ породъ, и расширение, обусловленное этимъ химическимъ измѣненіемъ, также содѣйствуетъ ихъ распаденію.

Два главные газа атмосферы, разрушающіе горныя породы,—кислородъ и углекислота (CO_2). Углекислота особенно важна въ этомъ отношеніи. Она соединяется съ различными

землями и щелочами, образуя карбонаты (углекислые соли), изъ которыхъ важнѣйшій—углекислая известь.

Существенныя составныя части тканей какъ животныхъ, такъ и растений, — сложные соединенія, состоящія изъ элементовъ углерода, кислорода, азота и водорода, и всѣ четыре элемента существуютъ въ атмосферѣ. Растенія состоятъ, главнымъ образомъ, изъ воды и сложныхъ соединеній, содержащихъ углеродъ, который извлекается изъ углекислоты воздуха. Этотъ газъ разлагается въ растеніяхъ, и углеродъ входитъ въ составъ растительныхъ тканей въ видѣ какого-либо сложнаго углеродистаго соединенія. Азотъ, имѣющій существенное значеніе для пищи животныхъ и растений, добывается сначала изъ атмосферы или изъ воздуха, проникающаго въ почву, дѣйствіемъ простѣйшихъ организмовъ, называемыхъ бактеріями; большинство растений получаютъ свой азотъ изъ азотистыхъ соединеній, содержащихся въ почвѣ. Затѣмъ азотъ превращается растеніемъ въ продукты, которые животное можетъ употреблять въ пищу.

Такимъ образомъ животныя зависятъ отъ растений въ отношеніи азотистой пищи; но зато они содѣйствуютъ обогащенію почвы азотистыми матеріалами. Такъ, черви и роющія животныя постоянно оплодотворяютъ почву своими изверженіями, а также своими тѣлами послѣ смерти.

Почва является, такимъ образомъ, лабораторіей, въ которой, непосредственно или при посредствѣ растений, азотъ и углекислота атмосферы превращаются въ матеріалы, которые могутъ быть употреблены въ пищу животными.

Почва имѣетъ также огромное значеніе, какъ очищающій агентъ. Разложеніе органическихъ матеріаловъ на земной поверхности порождаетъ ядовитые матеріалы и питаетъ вредные зародыши, возбудители болѣзней. Попадая въ подпочву, эти зародыши могутъ быстро размножаться благодаря теплотѣ и темнотѣ, распространяться и заражать воды обширнаго округа. Но почва дѣйствуетъ, какъ фильтръ, и пока вода просачивается сквозь живой, богатый перегноемъ почвенный слой, вредные органическіе матеріалы разрушаются и обезвреживаются. Если, поэтому, грязная вода просачивается сквозь почву въ подпочвенные запасы питьевой воды, зародыши по пути разрушаются. Такимъ образомъ дождевая вода очищается и присоединяется къ подпочвеннымъ запасамъ воды въ безопасномъ для употребленія состояніи.

Итакъ, почва есть основной источникъ нашей пищи и

всемирный мусорщикъ, поддерживающій чистоту на поверхности земли, предупреждающій загрязненіе нашей колодезной воды. Почва, однако, требуетъ постояннаго удобренія. Ея растворимыя питательныя составныя части постоянно вымываются и уносятся въ море рѣками; и съ теченіемъ времени почвы должны стать истощенными и бесплодными. Многія изъ вторичныхъ породъ очень бѣдны питательными солями, тогда какъ первичныя породы обыкновенно гораздо богаче ими. Наиболѣе важная минеральная пища растений—щелочи (кали и натръ, известь), и немногіе другіе элементы, каковы фосфоръ и сѣра. Большинство этихъ элементовъ содержится въ глубоко залегающихъ первичныхъ породахъ. Великія дислокаціи земной коры, построившія горы, подняли первоначальныя породы надъ поверхностью, такъ что онѣ стали доступными для дѣйствія атмосферныхъ агентовъ. Составныя части, цѣнныя какъ пища растений, смываются по склонамъ холмовъ и оплодотворяютъ низменности, гдѣ климатическія условія наиболѣе благоприятны для земледѣлія.

Вулканы тоже играютъ важную роль въ подъемѣ глубоко залегающихъ породъ, богатыхъ известью, фосфоромъ и щелочами, на поверхность земли. Вулканическая пыль далеко и широко разносится вѣтромъ; сами вулканическія породы распадаются подъ дѣйствіемъ дождя и атмосферы, и продукты распада смываются по склонамъ вулкана и отлагаются на болѣе низкихъ мѣстахъ, образуя необычайно плодородныя почвы, которыми славятся древнія вулканическія области.

ГЛАВА XII.

Протобіонъ—начатки жизни на землѣ.

Почва требуетъ, впрочемъ, обогащенія не только неорганическими веществами, каковы, напр., азотистые матеріалы, производимые бактеріями или вводимые червями. Почва получаетъ матеріалы, полезные для высшихъ формъ жизни, изъ продуктовъ низшихъ типовъ. Развитіе высшихъ животныхъ возможно только благодаря продолжительному предварительному дѣйствію болѣе примитивныхъ формъ жизни. Какъ первоначально возникла жизнь на землѣ, это вопросъ, на который пока возможно отвѣтить лишь предположительно. Лордъ Кельвинъ утверждалъ, что жизнь могла возникнуть на землѣ изъ споръ, занесенныхъ метеоритами изъ другихъ

міровъ. Это, конечно, возможное объясненіе возникновенія жизни на нашей землѣ, такъ какъ споры могутъ сохранять жизненность въ теченіе продолжительныхъ періодовъ и выносить самый интенсивный холодъ, не утрачивая способности къ оживанію. Поэтому, если бы какой-нибудь міръ разлетѣлся на куски вслѣдствіе взрывающаго приближенія другого небеснаго тѣла, нѣкоторые изъ обломковъ могли бы унести съ собой зародыши, способные сохранить свою жизненность даже въ теченіе продолжительнаго путешествія черезъ холодныя міровыя пространства. Самую серьезную опасность для зародыша представляетъ возможность сгорѣть, когда метеоритъ раскаляется вслѣдствіе тренія въ земной атмосферѣ; но если спора лежитъ въ глубокой трещинѣ, она можетъ остаться совершенно холодной, хотя бы поверхность метеорита нагрѣлась до бѣлаго каленія, такъ какъ теплота, обусловленная треніемъ объ атмосферу, можетъ расплавить только очень тонкій слой на поверхности большого метеорита. Внутренность остается интенсивно холодной. При всемъ томъ, гипотеза Кельвина предлагаетъ только объясненіе распространенія жизни во вселенной, а не ея возникновенія.

То же возраженіе имѣетъ силу относительно теоріи профессора Сванте Арреніуса, который высказалъ мысль, что живое вещество можетъ распространяться отъ звѣзды къ звѣздѣ безъ посредства переносящаго метеорита. Онъ утверждаетъ, что наимельчайшія споры могутъ переноситься сравнительно довольно быстро изъ одного міра въ другой благодаря „давленію свѣта“. Давленіе лучей свѣта, падающихъ на маленькое тѣло, толкаетъ его. Этотъ фактъ хорошо извѣстенъ благодаря радіометру, выставленному обыкновенно въ витринахъ магазиновъ, торгующихъ научными приборами. Онъ состоитъ изъ черныхъ очень тонкихъ пластинокъ, насаженныхъ на стержень въ вакуумѣ; пластинки вертятся, если радіометръ подвергается дѣйствію яркаго солнечнаго свѣта. Подобнымъ же образомъ ¹⁾, давленіе свѣтовыхъ волнъ на крошечную спору окажется, по вычисленіямъ профессора Арреніуса, достаточнымъ для того, чтобы гнать ее черезъ атмосферу и далѣе до какой-нибудь отдаленной сферы.

Теоріи какъ лорда Кельвина, такъ и профессора Арреніуса, только переносятъ проблему происхожденія жизни на какую-нибудь другую сферу; но условія ранняго существо-

¹⁾ Дѣйствіе радіометра въ наст. время объясняется иначе. *Пер.*

ванія земли, повидимому, такъ же подходятъ для перваго развитія жизни, какъ любыя условія, существованіе которыхъ мы имѣемъ основаніе предположить гдѣ бы то ни было. Поэтому вѣроятно, что жизнь на землѣ является однимъ изъ ея собственныхъ продуктовъ.

Какъ бы то ни было, происхожденіе живыхъ существъ изъ неживыхъ матеріаловъ считалось многими авторитетами непостижимымъ. Они думаютъ, что органическій и неорганическій міры ¹⁾ раздѣлены такой непреходимой гранью, что происхожденіе жизни должно быть приписано непосредственному акту творенія. Какъ ни велика разница между живымъ и мертвымъ, различіе очень трудно опредѣлить. Уже одно это затрудненіе внушаетъ мысль, что раздѣленіе между живымъ и не живымъ не такъ абсолютно, какъ его часто представляютъ. Обычныя опредѣленія въ словаряхъ объясняютъ жизнь, какъ актъ жизни, какъ „жизненную силу“ или какъ различіе между живымъ и не живымъ веществомъ. Такія объясненія утверждаютъ разницу, не дѣлая реальныхъ попытокъ опредѣлить ее. Словарь Уэбстера (изданіе 1907 г.) дѣлаетъ одну изъ самыхъ серьезныхъ попытокъ опредѣленія. „Жизнь, говоритъ онъ, есть потенциальный принципъ или сила, посредствомъ которой органы животныхъ и растений начинаютъ и продолжаютъ осуществленіе своихъ различныхъ и кооперативныхъ функций; жизненная сила, считать ли ее физической или духовной“. Какъ бы то ни было, это опредѣленіе просто утверждаетъ, что жизнь есть жизненная сила животныхъ и растений, и въ своемъ отвѣтъ повторяетъ терминъ, который пытается объяснить.

Попытки опредѣленій жизни оказались поразительно безуспѣшными. Профессоръ Джюддъ въ его председательской рѣчи, обращенной къ Геологическому Обществу въ 1887 г.,

¹⁾ Надо помнить, что терминъ „органическій“ употребляется въ двухъ различныхъ значеніяхъ. Органическій обыкновенно значитъ: связанный съ жизнью или создаваемый жизнью; органическій продуктъ есть продуктъ, образованный жизненными агентами. Съ другой стороны, въ химической номенклатурѣ органическое вещество есть вещество, содержащее углеродъ. Такимъ образомъ, углеродистое вещество, образованное искусственно или синтетически—употребляя терминъ, принятый въ химіи—есть органическое въ химическомъ смыслѣ слова, но неорганическое въ обычномъ смыслѣ. Къ счастью, у химиковъ замѣчается тенденція отказаться отъ ихъ спеціальнаго употребленія термина органическій.

цитировалъ опредѣленія двухъ выдающихся біологовъ-фило-софовъ, Джорджа Генри Льюиса и Герберта Спенсера. Опредѣленіе Джорджа Генри Льюиса составлено болѣе простымъ языкомъ. Оно гласитъ: „Жизнь есть рядъ опредѣ-ленныхъ и послѣдовательныхъ измѣненій какъ строенія, такъ и состава, которыя происходятъ въ индивидуумѣ, не измѣняя его тождественности“. Согласно опредѣленію Спенсера, со-ставленному болѣе техническимъ языкомъ, жизнь есть „опре-дѣленная комбинація разнородныхъ измѣненій, одновремен-ныхъ и послѣдовательныхъ, въ соотвѣтствіи съ внѣшними сосуществованіями и послѣдовательностями“. Профессоръ Джюддъ показалъ, что оба эти опредѣленія приложимы къ силѣ, которая контролируетъ ростъ кристалловъ. Развитие сложныхъ кристалловъ совершается путемъ ряда опредѣлен-ныхъ и послѣдовательныхъ измѣненій, которыя происходятъ, не измѣняя тождественности кристалла. Такъ,—если взять простой случай,—отдѣльный кристаллъ полевого шпата при изслѣдованіи соотвѣтствующими оптическими методами мо-жетъ оказаться состоящимъ изъ ряда зонъ, образовавшихся одна вокругъ другой. Послѣдовательныя зоны различаются по составу и вслѣдствіе этой разницы варьируютъ также въ отношеніи молекулярной структуры. Центральная часть кристалла можетъ реагировать на поляризованный свѣтъ, давая, какъ это называется, большой уголъ угасанія. Этотъ уголъ становится меньше въ послѣдовательныхъ внѣшнихъ зонахъ и, наконецъ, въ самой внѣшней зонѣ сходятъ на нѣтъ. Это оптическое испытаніе показываетъ, что пропорція из-вѣсти въ кристаллѣ уменьшается отъ центра къ поверхности. „Жизненность“ кристалла сдѣлала его способнымъ испытать длинный рядъ измѣненій въ строеніи и составѣ, не устраняя его тождественности. Онъ остается цѣльнымъ индивидуаль-нымъ кристалломъ. Онъ можетъ со временемъ измѣниться до превращенія въ мозаику другихъ минераловъ, и тѣмъ не менѣе кристаллъ сохраняетъ свою внѣшнюю форму и свое тождество. Исторія подобнаго кристалла, пользуясь языкомъ Герберта Спенсера, представляетъ рядъ разнородныхъ из-мѣненій, одновременныхъ и послѣдовательныхъ, въ соотвѣт-ствіи съ внѣшними сосуществованіями и послѣдовательностями, и, слѣдовательно, сила, контролировавшая ростъ этого кри-сталла, соотвѣтствуетъ Спенсеровскому опредѣленію жиз-ненности.

Въ самомъ дѣлѣ, можно утверждать, что процессы обра-

зованія кристалла представляют одну из простѣйшихъ фазъ жизненныхъ явленій. „Жизнь!“, „Жизненность!“ восклицаетъ профессоръ Джюддъ. „Эти термины только условные покровы нашего невѣжества относительно усложненныхъ до нѣкоторой степени рядовъ чисто физическихъ процессовъ, происходящихъ внутри растений и животныхъ. Организация! Почему этотъ терминъ прилагается къ молекулярной структурѣ амебы или дрожжевой клѣтки и не прилагается къ кристаллу?“

Профессоръ Гексли еще раньше утверждалъ, что жизненность только названіе, даваемое ряду сложныхъ физическихъ процессовъ; а мнѣніе профессора Джюдда часто повторялось. Согласно профессору Мельдола, „ученіе о спеціальной „жизненной силѣ“ получило смертельный ударъ въ рукахъ современной науки“¹⁾. Терминъ „петроплазма“, аналогичный термину „протоплазма“, былъ предложенъ для обозначенія того, что профессоръ Джюддъ назвалъ жизненностью минераловъ²⁾.

Такъ какъ опредѣленія термина жизнь не особенно поучительны, то для пониманія существа жизни лучше обратиться къ перечню ея существенныхъ процессовъ. Профес-

¹⁾ Рафаэль Мельдола, „The Chemical Synthesis of Vital Products“, vol. i, 1904, p. vi. Профессоръ Мельдола, развивая цитированную фразу, указываетъ на еще неизвѣстные способы химическаго дѣйствія, при помощи которыхъ организмы вырабатываютъ продукты, приготовляемые химиками посредствомъ другихъ процессовъ.

²⁾ Профессоръ Ф. Р. Джаппъ въ своей предсѣдательской рѣчи, обращенной къ Химическому Отдѣлу Британской Ассоціаціи въ Бристолѣ, въ 1898, отстаивалъ различіе между живой и мертвой матеріей, на которое указалъ Пастеръ. Пастеръ въ 1860 г. заявилъ, что онъ не знаетъ „болѣе глубокаго различія между продуктами, образовавшимися подъ вліяніемъ жизни, и остальными“, чѣмъ отсутствіе у послѣднихъ такъ называемой молекулярной асимметріи. Но асимметрическія соединенія были приготовлены искусственно въ томъ же году, когда Пастеръ изложилъ свою точку зрѣнія. Однако, по утвержденію профессора Джаппа, неживое вещество можетъ образовать асимметрическія соединенія только въ противоположныхъ парахъ. Живой матеріалъ можетъ образовать структуры, которыя всѣ имѣютъ отклоненіе вправо; тогда какъ неорганическій матеріалъ, по его утвержденію, можетъ производить только структуры съ правымъ и соотвѣтственными съ лѣвымъ отклоненіемъ одновременно. Интересныя пренія по поводу этой рѣчи въ „Nature“ (vols. 58 и 59) опровергли это различіе.

сортъ В. А. Осборнъ, въ своихъ „Началахъ фізіологіи животныхъ“, 1909 г., стр. 9—15, перечисляетъ шесть существенныхъ процессовъ жизни, а именно:

1. Возстановленіе и исправленіе.
2. Поглощеніе энергіи и производство работы.
3. Способность отвѣчать на измѣненія въ окружающей средѣ.
4. Самозащита отъ другихъ организмовъ.
5. Ростъ и воспроизведеніе.
6. Память и умъ.

Всѣ эти процессы, безъ сомнѣнія, имѣютъ существенное значеніе для современной жизни, но вполне возможно представить себѣ условія ранняго существованія земли, когда не всѣ они были необходимы. Первое живое существо не нуждалось въ самозащитѣ отъ другихъ организмовъ. Оно начало свою карьеру, не обладая памятью; впрочемъ, какъ показалъ профессоръ Джюддъ, память кристалловъ гораздо прочнѣе, чѣмъ какого бы то ни было организма. Далѣе, жизнь, вѣроятно, началась въ такое время, когда земля обладала плотной атмосферой съ большимъ содержаніемъ углекислоты и обильными водяными парами, такъ что на земной поверхности, быть можетъ, и не было замѣтныхъ измѣненій окружающей среды. Даже въ настоящее время жизнь на землѣ существуетъ въ такихъ мѣстахъ, гдѣ условія остаются неизмѣнными изъ года въ годъ, какъ напр., въ глубокихъ земныхъ пещерахъ или на днѣ океаническихъ пучинъ.

Возможно, что самыя раннія формы жизни существовали при такихъ однообразныхъ условіяхъ, которыя дѣлали существенно важными для нихъ только три процесса. Первымъ является поглощеніе матеріала, служащаго пищей, и выбрасываніе ненужныхъ продуктовъ; но этотъ процессъ, надо помнить, организмы раздѣляютъ съ минералами; такъ какъ кристаллы также обладаютъ способностью извлекать изъ растворовъ молекулы, которыя употребляютъ въ качествѣ пищи, и либо оставляютъ остальное нетронутымъ, либо тотчасъ снова откладываютъ его. Такіе минеральные экскреты можно видѣть у многихъ кристалловъ въ видѣ включеній зеренъ посторонняго вещества.

Можно, однако, возразить, что организмы растутъ, поглощая пищу внутри, тогда какъ минералы растутъ наложеніемъ пищи снаружи. Употребляя техническіе термины, организмы растутъ интусусцепціей, а минералы и кристаллы

аппозиціей, т. е. наложеніемъ внѣшнихъ слоевъ. Часто утверждали, что эта разница есть опредѣленное различіе между живымъ и мертвымъ веществомъ. Однако же, нѣкоторыя неорганическія тѣла растутъ интусусцепціей; и могутъ развиваться въ растеніевидныя формы, подчиняясь тѣмъ же внѣшнимъ вліяніямъ, которыя опредѣляютъ формы растений. Растеніевидный ростъ нѣкоторыхъ неорганическихъ матеріаловъ хорошо иллюстрируется опытами г. Ледюка. Онъ приготовлялъ зерна отъ одной двадцать пятой до одной двѣнадцатой дюйма въ діаметрѣ, состоящіа изъ двухъ частей сахара и одной части мѣднаго купороса (сѣрно-кислой мѣди). Затѣмъ онъ помѣщалъ эти зерна въ воду, содержащую отъ одного до четырехъ процентовъ желатины, отъ одного до десяти процентовъ поваренной соли и отъ двухъ до четырехъ процентовъ желѣзисто-синеродистаго калия. Мѣдный купоросъ вступаетъ въ обмѣнную реакцію съ желѣзисто-синеродистымъ калиемъ и образуетъ оболочку желѣзисто-синеродистой мѣди, сквозь которую вода проникаетъ, сахаръ пѣтъ. Соответственно тому происходитъ постоянное вступленіе воды въ зерно, въ которомъ она растворяетъ сахаръ. Зерно начинаетъ расти. Маленькія почки выступаютъ изъ него и удлиняются, потому что оболочка уступаетъ внутреннему давленію на тонкой верхушкѣ легче, чѣмъ по бокамъ. Такимъ образомъ почковидные выступы вырастаютъ въ цилиндрическіе стебли. Изгибаніе стебля или кака-нибудь другая причина можетъ вызвать слабый пунктъ на стеблѣ; изъ этого пункта вырастаетъ вѣтка; и такимъ образомъ стебли развиваются въ растеніевидныя кустики. Если стебли достигаютъ поверхности воды, они не могутъ больше расти вверхъ; дальнѣйшій ростъ совершается въ боковыхъ направленіяхъ и производитъ тонкій листокъ, который простирается на водѣ, подобно плавающему листу кувшинки. Подобная структура, съ ея сѣменемъ, стеблями и листьями, обладаетъ чисто неорганической природой; но она росла интусусцепціей, и чисто механическія вліянія опредѣляли ея подражаніе растенію.

Второе характерное свойство жизни—способность поглощать изъ пищи запасъ энергіи и способность исполнять работу. Организмы получаютъ свой запасъ энергіи, разрушая сложныя неустойчивыя соединенія и превращая ихъ въ болѣе простые и болѣе устойчивыя матеріалы. Неорганическіе матеріалы тоже могутъ поглощать энергію путемъ чисто физическихъ процессовъ, въ родѣ поглощенія скрытой теплоты

тающимъ льдомъ; а физическіе процессы освобождаютъ энергію, какъ, напр., сгораніе угля.

Третье свойство есть способность продолжать двѣ первыя операціи и передавать способность осуществлять ихъ отдѣльнымъ частямъ массы послѣ того какъ возрастаніе объема сдѣлало дѣленіе необходимымъ. Живой организмъ не только способенъ дѣлиться на болѣе мелкія тѣла, но и можетъ передавать имъ свою способность добывать энергію изъ подходящей пищи и дѣлиться въ свою очередь. Этотъ третій процессъ также свойственъ неорганическому веществу, такъ какъ въ теченіе отвердѣнія горныхъ породъ кристаллы вскорѣ достигаютъ объема, выше котораго не могутъ расти. Новый матеріалъ можетъ отлагаться на поверхности уже образовавшагося кристалла; но онъ вырастаетъ въ отдѣльные кристаллы, которые могутъ увеличиваться, пока не достигнутъ размѣровъ предыдущаго поколѣнія. На первый взглядъ нѣтъ основанія, почему кристалламъ въ обширномъ подземномъ резервуарѣ расплавленной горной породы не разростись до гигантскихъ размѣровъ. Нѣкоторые изъ старыхъ геологовъ, не умѣя отличить сланцеватую отдѣльность отъ кристаллической, считали всю гору Скиддау въ Озерномъ округѣ однимъ большимъ кристалломъ сланца. Но крупнѣйшіе изъ извѣстныхъ кристалловъ (бериллы) достигаютъ только двухъ-трехъ тоннъ вѣса, и такіе гиганты являются рѣдкимъ исключеніемъ. Если даже мощный пластъ горной породы сдѣлался кристаллическимъ, то входящіе въ его составъ минералы обыкновенно бываютъ очень малой величины. Средняя величина кристалловъ выражается обыкновенно дробью дюйма, и въ большинствѣ горныхъ породъ діаметръ кристалловъ не превышаетъ дюйма или около того. Кристаллы быстро достигаютъ предѣльнаго объема, и отложеніе матеріала продолжается въ послѣдовательныхъ поколѣніяхъ маленькихъ кристалловъ. Всѣ кристаллы обладаютъ одинаковыми общими свойствами, и молодыя поколѣнія растутъ по тѣмъ же линиямъ, какъ ихъ предшественники.

Итакъ, всѣ три процесса, существенные для простѣйшихъ формъ жизни, свойственны и кристалламъ.

Въ чемъ же, если такъ, заключается разница между органическимъ и неорганическимъ веществомъ? Первоначальная разница заключалась, быть можетъ, только въ химическомъ составѣ. Обыкновенные минералы состоятъ изъ силикатовъ и землистыхъ матеріаловъ. Напротивъ, органическія тѣла

состоять изъ элементовъ углерода, кислорода, водорода, хлора, сѣры, фосфора, натрія, калия, желѣза, магнія и кальція. Наибольшую пропорцію составляютъ углеродъ, водородъ и кислородъ; другіе существенные элементы присутствуютъ въ сравнительно небольшихъ количествахъ. Первое образовавшееся органическое вещество состояло, вѣроятно, только изъ углерода, водорода и кислорода; оно было мягко и пластично; и, смѣшанное съ водою, принимало консистенцію студня.

Проблема происхожденія жизни есть проблема образованія извѣстныхъ количествъ углеродистаго студня при такихъ условіяхъ, чтобы они продолжали возрастать до механическаго раздѣленія массъ, а отдѣлившіяся части унаслѣдовали бы способность расти и дѣлиться въ свою очередь. Это проблема образованія самозарождающагося, воспроизводящаго, углеродистаго студня, такой природы, чтобы онъ могъ явиться началомъ всей послѣдующей органической эволюціи.

Условія ранняго существованія земли были, вѣроятно, таковы, что подобные процессы могли возникнуть среди неорганическаго вещества. Поверхность земли была теплая и влажная, а благодаря мощности и плотности атмосферы, ея облачности и, можетъ быть, высокому содержанію углекислоты, окружающая среда на поверхности подвергалась, вѣроятно, лишь незначительнымъ измѣненіямъ; и температура вѣроятно, была почти одинаковой ночью и днемъ круглый годъ. Пока земля находилась на этой стадіи своего развитія, ея атмосфера была, вѣроятно, богата сложными непостоянными соединеніями, включая соединенія углерода, азота и фосфора, которыя не могутъ существовать при современныхъ условіяхъ. Эти матеріалы находились также въ изобиліи въ видѣ раствора въ водѣ лужъ и насыщали иль вдоль морскихъ береговъ. Отлагавшійся въ водѣ иль вдоль морскихъ береговъ представлялъ, вѣроятно, особенно благоприятную среду для первыхъ формъ жизни, такъ какъ его условія были необыкновенно постоянны въ отношеніи температуры и влажности, а его мягкая поверхность образовала превосходную опору для первичнаго студня. При такихъ обстоятельствахъ сложный вазелино-подобный студень могъ отлагаться изъ углеродистыхъ соединеній атмосферы и комбинироваться съ разнообразными соединеніями азота, хлора и фосфора. Продолжающійся ростъ комковъ этого матеріала вызывалъ при случаѣ ихъ дѣленіе на менѣе крупныя массы или шарики;

а поглощеніе различныхъ неустойчивыхъ соединеній снабжало этотъ студень внутренними запасами энергіи, освобожденіе которой вызывало автоматическія движенія въ комочкахъ студня. Такимъ образомъ, при спеціальныхъ географическихъ условіяхъ ранняго существованія земли чисто химическіе процессы могли производить массы углеродистаго матеріала съ химическимъ составомъ, которымъ обладаютъ теперь только органическіе продукты, и со способностью дѣлиться и двигаться, обусловленною механическими и физическими силами. Этотъ матеріалъ можно считать непосредственнымъ предкомъ перваго живого существа, обладавшаго гораздо болѣе простой структурой, чѣмъ клѣтки, на которыхъ указываютъ иногда, какъ на примитивнѣйшія формы жизни. Простѣйшія изъ нынѣ существующихъ животныхъ называются Protozoa—„первоз животными“. Названіе это, однако, неудачное. Protozoa—сравнительно сложные организмы. Имъ долженъ былъ предшествовать гораздо болѣе простой организмъ—Протобіонъ или „первое живое существо“.

Протобіонъ (Protos—первый; bios,—жизнь) развился, когда первичный студень былъ оживленъ дѣйствіемъ какого-либо изъ реагентовъ, извѣстныхъ подъ названіемъ катализаторовъ.

Катализаторъ есть химическій агентъ, который возбуждаетъ химическую реакцію между составными частями смѣси, самъ оставаясь пассивнымъ свидѣтелемъ процесса, и, повидимому, не принимая прямого участія въ операціи. Безконечно малое количество катализатора можетъ оказаться способнымъ поддерживать реакцію неопредѣленно долгое время, не расходуясь само и не теряя своей способности дѣйствовать такимъ образомъ на какое угодно количество матеріала. Газы водородъ и кислородъ, смѣшанные вмѣстѣ, остаются простою смѣсью; но если опустить крохотную частичку губчатой платины въ сосудъ, содержащій эту смѣсь, оба газа моментально соединяются съ быстротой и силой взрыва. Платина совершенно не измѣняется, и малѣйшая частица ея вызоветъ соединеніе огромныхъ объемовъ этихъ двухъ газовъ.

Многіе съ виду таинственные физиологическіе процессы, считавшіеся одно время спеціальными функціями жизни, признаны теперь результатомъ чисто физическаго дѣйствія катализаторовъ. Что многія каталитическія реакціи суть чисто физическія, было разъяснено Мерсеромъ въ 1842 г. указаніемъ на дѣйствіе окиси марганца на смѣсь щавелевой и

азотной кислоты. Щавелевая кислота ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $2\text{H}_2\text{O}$) разрушает азотную кислоту (HNO_3), отнимая у нея часть кислорода; но смѣсь этихъ кислотъ съ водою можетъ быть составлена въ такихъ пропорціяхъ, что редукии азотной кислоты не происходитъ. Прибавка же частицы окиси марганца (MnO) возбуждаетъ этотъ процессъ, и азотная кислота разрушается безъ всякаго видимаго измѣненія окиси марганца. Объясняется это тѣмъ, что окись марганца также стремится отнять кислородъ у азотной кислоты и перейти въ состояніе перекиси марганца (Mn_2O_3), содержащей больше кислорода, чѣмъ окись. Такимъ образомъ азотная кислота редуцируется соединенными усиліями окиси марганца и щавелевой кислоты. Но перекись марганца не можетъ существовать въ присутствіи щавелевой кислоты, и потому моментально снова превращается въ окись. Затѣмъ процессъ повторяется. Весь кислородъ, освобождаемый изъ азотной кислоты, усваивается такимъ образомъ щавелевой кислотой. Окись марганца дѣйствуетъ, какъ пружина, вызывающая разложеніе азотной кислоты; но такъ какъ при условіяхъ опыта она не можетъ образовать прочнаго соединенія съ освободившимся кислородомъ, то остается неизмѣнной, и можетъ продолжать разрушеніе азотной кислоты неопредѣленно долгое время.

Каталитическое вліяніе марганца не ограничивается неорганическими матеріалами; такъ, Г. Бертрапъ ¹⁾ показалъ, что окисляющее дѣйствіе фермента, называемаго лакказой и извлекаемаго изъ смоквицы и люцерны, обусловлено содержащимся въ ней марганцемъ, совершенно такъ, какъ въ предыдущемъ примѣрѣ окись марганца производитъ окисленіе щавелевой кислоты.

Катализаторъ есть неорганическій и физическій агентъ и обладаетъ способностью дѣйствовать на неопредѣленно большія количества матеріала. Пистонъ можетъ вызвать разряженіе патрона или взрывъ порохового склада; и количество катализатора не имѣетъ отношенія къ количеству матеріала, которое подвергается его вліянію. Если продукты каталитической реакціи могутъ уносить съ собой хотя бы малѣйшую частицу катализатора, вызвавшего ихъ образованіе, то они надѣлены его творческой способностью.

¹⁾ G. Bertrand, „Sur l'intervention du manganèse dans les oxydations provoquées par la laccase“, Comp. Rend. Acad. Sc. Paris, vol. CXXIV, 1897, pp. 1032—1035.

Во всѣхъ реакціяхъ, вызываемыхъ катализаторами, энергія освобождается; катализаторъ подобенъ крану, легкое прикосновеніе къ которому можетъ привести въ движеніе тысячи тоннъ воды, давъ ей возможность вытекать изъ цистерны. Катализъ никогда не дѣйствуетъ подобно насосу, накачивающему воду въ резервуаръ.

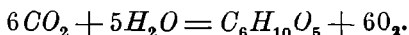
Итакъ, на илистыхъ побережьяхъ первичнаго міра развитіе жизни могло совершиться въ двухъ стадіяхъ. Во-первыхъ, образованіе сложнаго студня, состоявшаго, главнымъ образомъ, изъ углеродистыхъ соединений, образовавшихся изъ различныхъ составныхъ частей, существовавшихъ въ первичной атмосферѣ.

Во-вторыхъ, развитіе катализатора, который сообщилъ этому студню способность вызывать распаденіе разнообразныхъ сложныхъ неустойчивыхъ соединений, пригодныхъ для его питанія въ формѣ болѣе простыхъ и болѣе устойчивыхъ матеріаловъ; причѣмъ редукція этихъ соединений снабжала студень запасомъ внутренней энергіи, дѣлавшей его способнымъ поддерживать одинаковую температуру, создавала токи въ его внутреннихъ жидкостяхъ и сообщала ему способность къ медленному автоматическому движенію. Эта внутренняя энергія дѣйствовала, какъ жизненная сила, и наличность катализатора надѣляла химически осажденный студень способностью къ неопредѣленно долговъ росту, дѣленію и движенію.

Предыдущее объясненіе хода развитія протобіона страдать неопредѣленностью, такъ какъ мы не указали различныхъ сложныхъ химическихъ матеріаловъ, которые, вѣроятно, создавались въ теченіе этого процесса. Не мѣшаетъ, поэтому, разсмотрѣть химическую природу матеріаловъ, участвующихъ въ эволюціи этого гипотетическаго протобіона.

Простѣйшія органическія составныя части — углеводы, состоящіе изъ углерода, водорода и кислорода и названные такъ, потому что пропорція водорода по отношенію къ кислороду въ нихъ та же самая, что въ водѣ. Такъ, крахмаль состоитъ изъ шести частицъ углерода (C), соединенныхъ съ пятью частицами воды (H_2O). Слѣдовательно, его составъ $C_6H_{10}O_5$. Декстроза, или виноградный сахаръ, состоитъ изъ шести молекулъ углерода, соединенныхъ съ шестью молекулами воды; слѣдовательно, ея составъ $C_6H_{12}O_6$. Тростниковый сахаръ состоитъ изъ двѣнадцати молекулъ углерода, соединенныхъ съ одиннадцатью молекулами воды; его составъ $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Углеводы образуются посредством соединенія углекислоты и воды, въ теченіе котораго часть кислорода выдѣляется; такъ, образованіе крахмала происходитъ въ силу реакціи между шестью молекулами углекислоты и пятью молекулами воды, причемъ шесть молекулъ кислорода освобождаются. Такъ:



Выдѣленіе кислорода требуетъ затраты энергіи, и необходимая энергія получается изъ электрическихъ разрядовъ или солнечнаго свѣта. Одинъ углеводъ (формалдегидъ) былъ полученъ искусственно соединеніемъ углекислоты и воды подъ вліяніемъ электрическаго разряда. Давно было извѣстно, что муравьиная кислота и муравьинокислые соли могутъ быть приготовлены посредствомъ обыкновенныхъ химическихъ процессовъ. Такъ, Мали въ 1865 г. получилъ муравьиную кислоту изъ углекислаго аммонія, а муравьинокислые соли были приготовлены Балло въ 1884 г. редуціей бикарбонатовъ натріемъ или калиемъ. Правда, магній и натрій не встрѣчаются въ настоящее время въ видѣ свободныхъ элементовъ; но часто утверждали, что въ первичной атмосферѣ не было кислорода. Въ такомъ случаѣ эти элементы и калий могли существовать свободно на поверхности земли. Что муравьиная кислота, приготовленная такимъ образомъ, неорганически можетъ быть редуцирована въ формалдегидъ дѣйствіемъ металлическаго магнія, было доказано Фентономъ въ 1907 г.¹⁾ Онъ показалъ также, что формалдегидъ можетъ образоваться непосредственно дѣйствіемъ магнія на углекислоту въ водѣ, не проходя черезъ стадію муравьиной кислоты.

Лебъ еще раньше показалъ, что формалдегидъ можетъ образоваться изъ углекислоты и воды подъ вліяніемъ тихаго электрическаго разряда.

Нѣтъ причины, почему бы обѣ эти реакціи не могли происходить въ первичной атмосферѣ; и такимъ образомъ естественный неорганическій процессъ подъ вліяніемъ электрическаго разряда или свѣта могъ производить большія количества углеводовъ.

¹⁾ Н. J. Н. Fenton, «The Reduction of Carbon Dioxide to Formaldehyde in Aqueous Solution.» Trans. Journ. Chem. Soc., vol. XCI, 1907, pp. 687—693. Въ этомъ сообщеніи имѣются ссылки на предшествовавшую литературу.

Углеводъ (путемъ прибавленія азота, который прибавляется, какъ соединеніе съ водородомъ) даетъ амидокислоты, названныя „основными веществами“ жизни. Эти амидокислоты — слабыя кислоты и были получены искусственно, хотя обыкновенно обязаны своимъ происхожденіемъ органическимъ дѣтелямъ. Амидокислоты просты по своей структурѣ, но ихъ простыя молекулы могутъ сочетаться по нѣскольку, въ очень сложныя ¹⁾. Амидокислоты могутъ превращаться, благодаря этому сочетанію, въ протеины, — главные составныя части протоплазмы.

Соединеніе углекислоты и воды, образующее углеводы, требуетъ наличности обоихъ этихъ матеріаловъ и какого-либо источника энергіи, въ родѣ свѣта или электрическаго разряда. По мнѣнію Снайдера, первый углеводъ, вѣроятно, былъ вулканическимъ продуктомъ, такъ какъ могъ образоваться, какъ онъ думаетъ, только тамъ, гдѣ углекислота была гораздо болѣе концентрирована, чѣмъ въ морѣ или атмосферѣ. Вулканы выдѣляютъ при изверженіяхъ огромныя количества углекислоты; и столбъ дыма надъ вулканомъ содержитъ концентрированныя водяныя пары и углекислоту. Электрическіе разряды, разыгрывающіеся вокругъ столба, могутъ вызвать соединеніе этихъ двухъ газовъ. Такимъ образомъ углеводы, вѣроятно, образуются въ результатъ вулканической дѣятельности. При всемъ томъ, химическая и физическая суматоха, происходящая въ теченіе вулканическаго изверженія не слишкомъ благоприятное условіе для возникновенія жизни; и хотя значительная концентрація углекислоты, безъ сомнѣнія, необходима для быстрого искусственнаго образованія углевода въ лабораторіи, но онъ, вѣроятно, можетъ образоваться и въ болѣе слабомъ растворѣ путемъ очень медленной реакціи при естественныхъ условіяхъ.

Достаточная концентрація углекислоты для образованія углевода можетъ оказаться на лицо вокругъ горячихъ минеральныхъ источниковъ, насыщенныхъ этимъ газомъ.

Одно изъ возраженій на вулканическую теорію происхожденія углеводовъ указываетъ на то, что температура въ этомъ случаѣ должна быть слишкомъ высока для дальнѣйшихъ процессовъ эволюціи жизни. Почти достовѣрно, что

¹⁾ Неорганическое уплотненіе простыхъ молекулъ въ сложныя было доказано въ отношеніи членовъ группы уксусной кислоты профессоромъ Норманомъ Колли. Journ. Chem. Soc., 1907, pp. 1806—1813.

жизнь не могла развиваться на землѣ, пока температура не упала ниже $140 - 160^{\circ} \text{F.}$ ($60^{\circ} - 71^{\circ}$ Цельсія). При болѣе высокой температурѣ нѣкоторыя изъ органическихъ составныхъ частей должны были свертываться. Температура была гораздо болѣе подходящей по берегамъ лагунъ или вокругъ горячихъ источниковъ, чѣмъ надъ кратеромъ дѣйствующаго вулкана; и эти мѣстоположенія были болѣе подходящими, такъ какъ развитіе могло переходить на свои болѣе позднія стадіи въ одномъ и томъ же мѣстѣ.

Сочетаніе молекулъ амидокислотъ въ протеины, безъ сомнѣнія, было медленнымъ, спокойнымъ процессомъ. Если даже углеводы возникали благодаря электрическимъ разрядамъ при вулканическихъ условіяхъ, то протеины не могли развиваться тамъ же. Простой первичный студень, вѣроятно, пріобрѣлъ болѣе сложный составъ матеріаловъ, родственныхъ протоплазмѣ, въ какой-нибудь спокойной мелкой лагунѣ, гдѣ воды были богаты углеродистыми соединеніями и минеральными солями, а солнечный свѣтъ являлся источникомъ энергіи. Превращеніе углеводовъ въ протеины, по всей вѣроятности, происходило въ водѣ или во влажномъ илѣ, такъ какъ существенныя составныя части живого вещества—пять газовъ и сѣра, фосфоръ, натрій, калий, кальцій и магній—все растворимы и входятъ въ составъ морской воды.

Углеводы могли медленно образоваться въ мелкихъ лужахъ подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта; поглощеніе азота изъ амміака превращало углеводъ въ амидокислоту, а сліяніе многихъ ея молекулъ въ одну, вмѣстѣ съ поглощеніемъ изъ воды небольшихъ количествъ солей, превращало амидокислоту въ протеннъ.

Маленькія количества минеральныхъ солей, вѣроятно, дѣйствовали какъ неорганическіе катализаторы и придавали протобіону его жизненные силы. Углеводъ, вѣроятно, вначалѣ дѣлился путемъ чисто механическаго процесса, которому оказывала сопротивленіе кожа, образовавшаяся на его поверхности вслѣдствіе потери воды наружнымъ слоемъ. По мѣрѣ того, какъ прочность этой оболочки увеличивалась, организмы, вѣроятно, пріобрѣтали способность дѣлиться независимо отъ простой механической необходимости. Этотъ шагъ впередъ былъ, вѣроятно, обусловленъ вліяніемъ катализатора, содержавшаго фосфоръ.

Клѣтки дѣлятся подъ вліяніемъ ихъ ядра. Самая важная составная часть послѣдняго есть нуклеинъ, въ которомъ

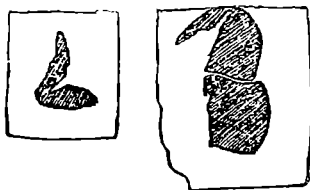
фосфоръ играетъ, повидимому, существенную роль. Кѣлѣточки, лишенныя фосфора, живутъ, но не дѣлятся. Фосфоръ обычная составная часть огненныхъ породъ; онъ встрѣчается въ нихъ въ минералѣ апатитѣ, состоящемъ, главнымъ образомъ, изъ фосфорнокислой извести. Фосфорная кислота должна была поступать въ растворъ изъ этого минерала и попадать въ мелкія воды; а здѣсь могла послужить для образованія катализатора, который сообщилъ протобіону способность къ самостоятельному дѣленію.

Тайна развитія жизни есть тайна развитія этой специальной формы катализатора. Узнаемъ ли мы когда-нибудь его природу, — сомнительно, такъ какъ нельзя рассчитывать найти какіе-либо уцѣлѣвшіе остатки среди ископаемыхъ. Если даже илъ, въ которомъ образовался протобіонъ, сохранился, то ткань послѣдняго была такъ нѣжна, что никакихъ слѣдовъ ея не могло сохраниться. Слои, въ которыхъ жилъ протобіонъ, вѣроятно, давно уже разрушены. Возможно, что развитіе жизни началось въ эпоху, настолько же удаленную отъ древнѣйшихъ извѣстныхъ ископаемыхъ, насколько послѣднія удалены отъ настоящаго дня.

Палеонтологія, вѣтвь геологіи, занимающаяся исторіей жизни на землѣ, практически ограничена изученіемъ животныхъ и растений съ твердыми частями или крѣпкими стеблями, которые могутъ сохраняться въ горныхъ породахъ. Интересныя указанія часто доставляются отпечатками мягкотѣлыхъ животныхъ и листьевъ въ илѣ, но объясненіе такихъ отпечатковъ вообще затруднительно и недостоверно. Надежныя данныя о прежней жизни, главнымъ образомъ, тѣ, которыя оставлены животными, обладающими скелетами и раковинами, или растеніями съ деревянистыми тканями. Самые ранніе хорошо сохранившіеся остатки животныхъ встрѣчаются въ горныхъ породахъ кэмбріійской системы, и показываютъ, что земля уже тогда была населена высокоспециализированными членами большинства группъ животного царства. Позвоночныхъ животныхъ тамъ не встрѣчается. Первые слѣды ихъ найдены въ силурійской системѣ. Какъ бы то ни было, среди ископаемыхъ, найденныхъ въ кэмбріійскихъ породахъ, имѣются представители почти всѣхъ главныхъ группъ. Насѣкомыя, разумѣется, могли появиться только позднѣе, когда развилась наземная растительность; но изъ классовъ безпозвоночныхъ животныхъ съ твердыми скелетами огромное большинство уже существовали въ кэмбріійскія времена.

Отсюда вполне очевидно, что жизнь должна была существовать на землѣ въ теченіе продолжительнаго періода, предшествовавшаго Кэмбрійскому. Среди до-кэмбрійскихъ породъ много такихъ, въ которыхъ можно бы было ожидать нахожденія какихъ-либо ископаемыхъ; и признаки этихъ породъ показываютъ, что физическія условія, при которыхъ онѣ отлагались, также подходили для существованія живыхъ организмовъ, какъ нѣкоторыя позднѣйшія породы, переполненные ископаемыми.

Имѣются, кромѣ того, кое-какія доказательства существованія жизни въ до-кэмбрійскія времена, но слѣды ея чрезвычайно скудны. Нѣкоторыя зерна фосфорно-кислой извести, найденныя въ торридоніанскомъ песчаникѣ Шотландіи, обнаруживаютъ, какъ показалъ д-ръ Дж. Дж. Хиндъ, еще распознаваемую органическую структуру, а въ Монтанѣ въ Соединенныхъ Штатахъ найдена маленькая до-кэмбрійская фауна, названная по своему главному представителю — фауной Бельтина. Бельтина (фиг. 38), хотя и древнѣйшее извѣстное хорошо сохранившееся ископаемое,



Фиг. 38. Два приатка *Beltonia danaei*, главнаго представителя древнѣйшей извѣстной фауны (по Уолькоту).²

есть высоко-спеціализированное ракообразное и должна была имѣть длинный рядъ предковъ. Ясно поэтому изъ этого и другихъ данныхъ, что въ до-кэмбрійскія времена міръ былъ населенъ значительнымъ числомъ высоко развитыхъ организмовъ, принадлежавшихъ ко многимъ различнымъ группамъ и включавшихъ какъ животныхъ, такъ и растенія. Рѣдкость слѣдовъ, вѣроятно, объясняется отсутствіемъ твердыхъ частей у тогдашнихъ организмовъ. Въ виду этого врядъ ли можно надѣяться найти когда-нибудь слѣды исторіи жизни, заходящіе далеко въ глубь до-кэмбрійскихъ временъ, и возможно, что намъ всегда придется довольствоваться теоретическими соображеніями о развитіи жизни раньше Палеозойской эры¹⁾.

Были предложены два объясненія, почему до-кэмбрійскія

¹⁾ Д-ръ Уолькоттъ недавно сообщилъ о нахожденіи близъ Верхняго Озера ископаемой губки (получившей названіе *Atikokmia lawsoni*) въ горныхъ породахъ, еще болѣе древнихъ. Это ископаемое есть также спеціализированный низшій Палеозойскій типъ.

животныя не обладают скелетами.—Одно химическое, другое біологическое. Согласно химическому объясненію составъ морской воды въ до-кэмбрійскія времена былъ таковъ, что животныя не могли выдѣлять раковинъ изъ углекислой извести. Изобильные до-кэмбрійскіе известняки свидѣтельствуютъ, что углекислая известь часто отлагалась на днѣ этихъ раннихъ морей; но вполне допустимо, что этотъ матеріалъ не годился для образованія раковинъ. Морская вода содержитъ очень мало углекислой извести, и организмы, которые строятъ известковые скелеты, добываютъ этотъ матеріалъ изъ сѣрно-кислой извести, которая присутствуетъ въ большомъ количествѣ. Животныя выдѣляютъ углекислый аммоній, который дѣйствуетъ на сѣрнокислую известь, давая углекислую известь и сѣрнокислый аммоній. Полученная такимъ образомъ углекислая известь употребляется животными на построеніе ихъ раковинъ. Но если углекислый аммоній образовывался въ морѣ въ такомъ изобиліи, что всегда оказывался въ избыткѣ, то, какъ указалъ Дэли, онъ долженъ былъ реагировать на сѣрнокислую известь и осаждать изъ нея углекислую. Слои химически образовавшагося известняка скопились на днѣ морскомъ, а для образованія раковинъ его не оставалось. Большія количества углекислага аммонія могли развиваться благодаря роскошному росту мягкотѣлыхъ организмовъ, если ихъ мертвыя тѣла не пожирались плотоядными существами и медленно разрушались только гніеніемъ и распаденіемъ. Нѣкоторыя изъ осадочныхъ породъ Археозойской эры были очень бѣдны известью, такъ какъ тамъ, гдѣ животная жизнь развивалась скудно, не было образованія углекислага аммонія и не происходило ни химическаго, ни органическаго отложенія углекислой извести.

Біологическое объясненіе отсутствія скелетовъ было предложено д-ромъ Дж. В. Эвансомъ. Оно также предполагаетъ отсутствіе въ до-кэмбрійскихъ моряхъ какихъ-либо плотоядныхъ животныхъ. Наружные раковины и скелеты развиваются обыкновенно какъ средство защиты отъ плотоядныхъ животныхъ; тогда какъ внутренніе скелеты даютъ своимъ обладателямъ способность къ быстрому движенію или для ускользанія отъ враговъ или для преслѣдованія и поимки добычи. Древнѣйшія специализированныя животныя были, безъ сомнѣнія, вегетаріанцами. Они, вѣроятно, питались микроскопической растительностью, плававшей въ морѣ. При способленіе къ плотоядному режиму должно было явиться

послѣдующимъ измѣненіемъ. А когда всѣ животныя питались растительной пищей, ни одно изъ нихъ не нуждалось въ твердыхъ раковинахъ, шипахъ, панцыряхъ или другихъ защитныхъ приспособленіяхъ. Д-ръ Эвансъ высказалъ остроумную догадку, что незадолго до наступленія Кэмбрійскаго періода какой-нибудь видъ животного сдѣлался плотояднымъ. Онъ оказался среди неисчерпаемаго запаса легко доступной пищи, такъ что число его представителей быстро умножилось, и онъ скоро сдѣлался господствующей формой жизни.

Подъ давленіемъ необходимости многія и различныя животныя были вынуждены естественнымъ отборомъ около того же времени развить раковины. За исключеніемъ животныхъ съ специальными привычками или, быть можетъ, отталкивающимъ вкусомъ, выжили только тѣ, которыя осуществили это измѣненіе. Такимъ образомъ одновременное развитіе раковинъ происходило во многихъ классахъ организмовъ, и всѣ они оказались способными въ одинъ и тотъ же періодъ оставить свои первые отчеты въ лѣтописяхъ времени.

Эта теорія представляетъ одинъ изъ янъ. Многія твердыя части употребляются, какъ механическая опора, а не для защиты. Такъ, пѣжнотѣлыя животныя, какъ у нѣкоторыхъ коралловъ, живутъ въ видѣ открытаго наружнаго слоя вокругъ осевого скелета. Вѣтвистые скелеты часто полезны тѣмъ, что препятствуютъ волнамъ перекачивать колоніи и прибою повреждать ихъ, или помогаютъ нѣжнымъ частямъ подниматься надъ илистымъ или песчанымъ дномъ въ болѣе чистую воду, или увеличиваютъ площадь добыванія кислорода или пищи. Такія приспособленія къ физическимъ силамъ въ до-кэмбрійскихъ моряхъ были бы такъ же полезны, какъ въ позднѣйшія времена; но слѣды ихъ очень немногочисленны, и они впервые являются въ изобиліи вмѣстѣ съ другими животными въ началѣ Кэмбрія.

Ясно, что, по какимъ бы то ни было причинамъ, животныя впервые начали развивать раковины и известковыя опоры приблизительно въ началѣ Кэмбрійскаго періода.

Въ объясненіи происхожденія жизни намъ, быть можетъ, всегда придется довольствоваться возможными методами, предлагаемыми фізіологами. Но, къ несчастію, слишкомъ вѣроятно, что мы никогда не будемъ въ состояніи провѣрить эти теоретическіе методы современными данными, сохранившимися въ горныхъ породахъ.

БИБЛІОГРАФІЯ.

Литература, занимающаяся предметами, о которых трактуетъ эта книжка, имѣетъ большею частью техническій характеръ и разсѣяна по различнымъ научнымъ изданіямъ.

Астрономическія данныя относительно ранней исторіи земли суммированы въ популярной формѣ въ книгѣ сэра Роберта Болла «The Earth's Beginning» (Начало земли), Лондонъ, 1881, 384 стр. Теорія метеоритнаго состава туманности обоснована въ книгѣ сэра Дж. Нормана Локайера «The Meteoritic Hypothesis», London, 1890, 560 pp. Планетезимальная теорія развита въ рядѣ мемуаровъ профессорами Ч. Чемберлиномъ и Мультиномъ, но полнѣе изложена первымъ въ его совмѣстномъ трудѣ съ проф. R. D. Salisbury, «Geology—Earth History», vol. II, London, 1906, pp. 1—132. (Въ русскомъ перев. имѣется: Мультионъ. «Эволюція солнечной системы». Одесса, изд. «Матезисъ», 1908: краткое изложеніе планетезимальной теоріи).

Общій сводъ астрономическихъ данныхъ относительно туманностей данъ въ книгѣ миссъ А. М. Клеркъ, «System of the Stars», Sec. Ed., 1905, 403 pp.

Нѣкоторыя интересныя проблемы, связанныя съ планетезимальной теоріей, обсуждались проф. Е. Г. Л. Шварцемъ въ его «Causal Geology», London, 1910, 248 pp.

Проблемы, связанныя съ образованіемъ первичныхъ горныхъ породъ земной коры, рассмотрѣны въ «The Natural History of Igneous Rocks» д-ра А. Гаркера, London, 1909.

Тетраэдральная теорія земли обоснована В. Л. Гриномъ (W. L. Green, «Vestiges of the Molten Globe», Part I. London, 1875, 59 pp.; Part II, Honolulu, 1887, 337 pp.). Эта теорія была принята съ различными модификаціями и распространеніями многими геологами. Такъ, изъ французскихъ геологовъ ее принялъ и использовалъ покойный проф. Лаппаранъ (A. de-Lapparent, «Traité de Géologie, 4 изд.; vol. III, 1900, pp. 1849—1853; также въ сообщеніи «Sur la symétrie tétraédrique du globe terrestre». Comp. Rend. Acad. Sci. Paris, 1900, vol. 130, pp. 614—619); также г. Бертранъ въ его мемуарѣ «Deformation de la terre et déplacement du pôle», Comp. Rend. Acad. Sci. Paris, vol. 130, 1900, pp. 449—464; и А. Мишель-Леви, «Sur la Coordination et la Répartition des Fractures et des Effondrements de l'Ecorce Terrestre en Relation avec les Epanchements Volcaniques», Bull. Soc. Géol. France, Sér. 3, vol. xxvi, 1898, pp. 105—121. Въ Италіи она была принята Туринскимъ профессоромъ F. Sacco въ его «Essai sur l'Orogénie de la Terre», 1895, и «Les lois fondamentales de l'Orogénie de la Terre», Turin, 1906. Д-ръ Б. К. Эмерсонъ защищалъ эту теорію въ своей президентской рѣчи въ Американскомъ

Геологическомъ обществѣ—«The Tetrahedral Earth and Zone of the Intercontinental Seas», Bull. Geol. Soc. Amer., vol. XI, 1900, pp. 61—96. Изложение ея главныхъ проблемъ было дано авторомъ въ докладѣ Королевскому Географическому Обществу—«The Plan of the Earth and its causes», Geog. Journ., vol. XIII, 1899, pp. 225—251.

Въ послѣдніе годы самымъ важнымъ вкладомъ въ литературу этой теоріи является работа д-ра Т. Арльдта, «Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt», Leipzig, 1907, 729 pp., 23 карты,—въ которомъ онъ разсматриваетъ ее въ связи съ эволюціей материковъ и прежнимъ распредѣленіемъ жизни на земномъ шарѣ.

Распредѣленіе суши и воды на земномъ шарѣ, какъ результатъ регулярныхъ серій поднятій и опусканій, отстаивалось проф. Ч. Лапуорсомъ въ его предсѣдательской рѣчи въ геологической секціи Британской Ассоціаціи въ 1892 г., и въ лекціи въ Королевскомъ Географическомъ Обществѣ, опубликованной въ видѣ брошюры «The Face of the Earth, Birmingham, 1894, 14 pp. Эта брошюра излагаетъ только результаты, а не причины. Математическое объясненіе деформаций земной коры дано проф. А. Е. Г. Лове. Теорія выясняетъ, какимъ образомъ распредѣленіе суши и воды можетъ быть объяснено деформациями земли, причиняющими поочередныя поднятія и опусканія. Согласно проф. Лове, земля представляетъ гармоническое распредѣленіе поднятія и опусканія, обусловленное тремя причинами:

- 1, центръ тяжести эксцентриченъ по своему положенію;
- 2, форма не сфера, но эллипсоидъ съ тремя неравными осями, подобно яйцу, сплюснутому съ двухъ сторонъ;
- 3, такъ какъ различныя площади имѣютъ различную плотность, то болѣе плотныя части стремятся вырваться наружу вслѣдствіе вращенія, и такимъ образомъ поверхность обнаруживаетъ чередованіе площадей поднятія и пониженія.

Профессоръ Лове доказываетъ, что на такомъ тѣлѣ распредѣленіе континентальныхъ поднятій и океаническихъ пониженій должно приблизительно соответствовать тому, которое наблюдается на землѣ. Онъ ясно изложилъ эту теорію въ предсѣдательской рѣчи въ физической секціи Британской Ассоціаціи въ Лейстерѣ въ 1907. Результаты соответствуютъ въ общемъ результатамъ тетраэдральной теоріи, которая, однако, даетъ болѣе простое и, можетъ быть, болѣе вѣроятное объясненіе распредѣленія поднятій и опусканій. Его полный мемуаръ, озаглавленный «The Gravitational Stability of the Earth» напечатанъ въ Philosophical Transactions of the Royal Society, vol. 207, 1908, pp. 171—241.

Теорія, согласно которой распредѣленіе суши и воды всегда было по существу тѣмъ же, что нынѣ, умѣло отстаивалась въ книгѣ д-ра А. Росселя Уоллеса «Island Life», London, 1880, 526 pp.

Изъ недавнихъ сочиненій, дающихъ карты міра въ различные періоды, можно указать, въ дополненіе къ уже упомянутому труду Арльдта, компиляцію проф. Ф. Фреха, «Lethaea geognostica», Stuttgart, 1876—1910 (продолжается); и проф. Е. Хауг, «Traité de Géologie, 1907—1911; а для Америки на Bailey Willis, «Outlines of Geologic History, with Especial Reference to North America», Chicago, 1910, 306 pp.

По части структуры областей суши и ихъ классификаціи главный авторитетъ—большое сочиненіе проф. Зюсса, «Das Antlitz der Erde», Вѣна, 1909.

Планъ существующей горной системы описанъ Ф. Б. Тайломъ въ «Bearing of the Tertiary Mountain Belt on the Origin of the Earth's Plan», «Bull. Geol. Soc. America, vol. XXI, 1910, pp. 179—226.

Цѣнная сводка новѣйшихъ работъ по изостази дана м-ромъ Бэли Уиллисомъ въ «What is Terra Firma?—a Review of Current Research in Isostasy», Ann. Rep. Smithsonian Inst., Washington, 1910, pp. 391—406.

Изъ литературы, занимающейся опредѣленіемъ и происхожденіемъ жизни, можно указать на предсѣдательскую рѣчь въ Геологическомъ Обществѣ профессора Джюда въ 1887, Proc. Geol. Soc., 1887, pp. 30—57. Обсужденіе вѣроятныхъ условій земли въ началѣ жизни дано Карломъ Снайдеромъ, «The Physical Conditions at the Beginning of Life», Science Progress, vol. III, 1909; pp. 577—596, съ многочисленными ссылками на специальную литературу.

Отношеніе планетезимальной теоріи къ происхожденію жизни изложено проф. Д. Т. Макдугалемъ, во введеніи къ его опыту «Origination of Self-Generating Matter and the Influence of Aridity upon its Evolutionary Development» въ Bailey Willis, «Outlines of Geologic History, 1910, pp. 278—297.

Авторъ объясняетъ отсутствіе до-кэмбрійскихъ ископаемыхъ вѣроятнымъ отсутствіемъ доступной извести, въ докладѣ Британской Ассоціаціи въ Лейстерѣ («Brit. Assoc. Rep.», 1907, p. 492). Статья д-ра R. A. Daly, «The Limeless Ocean of Pre-Cambrian Time» («Amer. Journ. Scient., 4-th Series, vol. XXIII, 1907, pp. 93—115 и 393) была опубликована раньше въ томъ же году.

Отчетъ о содержащихъ окаменѣлости до-кэмбрійскихъ горныхъ породахъ Америки былъ данъ Ч. Д. Уолькоттомъ (C. D. Walcott «Pre-Cambrian Fossiliferous Formations», «Bull. Geol. Soc.», America, vol. X, 1899, pp. 199—244. pl. 22—28).

Іюль 1912 г.

УКАЗАТЕЛЬ.

- Азія, строеніе, 102.
 Америка, строеніе, 103.
 Амидокислоты, основныя вещества жизни, 121.
 Антилія древній материкъ, 103.
 Антиподальное положеніе океановъ и материковъ, 69—72.
 Арктический океанъ, Кэмбрійскій, 88.
 Археозойскій періодъ, 26, 81, 83.
 Асимметрия углеродистыхъ соединений, какъ особенность жизни, 112.
 Атлантический океанъ, происхожденіе, 104.
 Африка, строеніе, 103.
 Барисфера, 31.
 Бельтина, первый извѣстный организмъ, 124.
 Биосфера, 105.
 Внутренность земли, вѣсь ея, 30, 75, 76; природа ея, 31—36; землетрясенія, 32—36.
 Вулканическое дѣйствіе, періодичность, 82—85.
 Выступы, древніе массивы земли, 98.
 Вѣтры, однообразіе силы и направленія, 26, 27.
 Географическія гомологіи, 68, географическія единицы, 98.
 Геоидъ, форма земли, 78, 79, 86.
 Геологическіе періоды и эры, ихъ перечень, 25—26.
 Глина, ея природа, 41—42.
 Гондвана, материкъ, 65, 92, 94.
 Горныя породы, первичныя, 38, 39, 40; вторичныя, 39, 40, 41; способъ образованія, 44—46.
 Горы, четыре главные типа, 50—52.
 До-Кэмбрійскіе организмы, лишенные раковинъ, 124—126.
 Европа, ея строеніе, 100—102.
 Жизнь, существенная роль ея въ образованіи земли, 105, 108; теоріи перенесенія на землю, 108—109; вѣроятно развилась на землѣ, 110; опредѣленія, 110—112; асимметрия въ отношеніи къ жизни, 112; существенныя свойства, 113—115; ростъ интусусцепціей, 113, 114; вѣроятное происхожденіе 116—123; образованіе углеродистаго студня и его оживленіе катализомъ, 119; малочисленность до-кэмбрійскихъ ископаемыхъ, 124—126.
 Земля, ея форма, 79, 86; измѣненія формы, 75—78; тетраэдрическая деформация земли, ея причина, 75—78, 81; согласіе съ геологической исторіей, 81—96; литература, 127—129.
 Земля, происхожденіе изъ метеоритной туманности, 15—23; холодъ ранняго климата, 24.
 Земля, сморщиваніе, 79—81; деформация, 75—78, 81, 86.
 Землетрясенія, ихъ указанія на внутренность земли, 32—36.
 Зоологическое распредѣленіе, указанія на прежнее распредѣленіе суши и воды, 56—65.
 Изостазія, 49—50.
 Интусусцепція, неорганический ростъ посредствомъ нея, 113, 114.
 Кайнозойскій періодъ, 25, 82.

- Катализъ и происхожденіе жизни 117—119, 123; его природа, 117—119; жизненный катализаторъ, 123.
- Климатъ, указаніе на раннее состояніе земли, 24.
- Комета, отношеніе къ метеоритамъ 18, 19.
- Кора земная, образовавшаяся, какъ шлакъ, 31; составъ, 31—32; образованіе, 38; движенія, 49—50, 86—87.
- Кристаллы, ростъ, подобный жизненнымъ процессамъ; 111—112.
- Круго-пацифическія складчатыя горы, 99, 100.
- Материки, ихъ непостоянство, 54—65; измѣненіе въ теченіе геологическихъ временъ, 87—96; строеніе, 100—104.
- Материкъ Гондвана, см. Гондвана.
- Мезозойскій періодъ, 25, 82.
- Метеоритная теорія туманности и происхожденія земли, 15—23; кометъ, 15; доказательства, доставляемыя климатомъ, 28; литература 127.
- Метеориты, ихъ составъ, 16—20; число, 16—17; возможный переносъ ими жизни, 108—109.
- Микропланеты, 6, 16, 21.
- Океаническіе бассейны, ихъ образованіе, 86.
- Океаны и материки, ихъ непостоянство, 53—65, 87—96; пропорція 65; антиподальное положеніе, 69.
- Органическій, два значенія этого термина, 100.
- Палеозойскій періодъ, 25, 82.
- Палеонтологія, ея начало, 123.
- Петроплазма, 112.
- Планетоиды, 6.
- Планъ земли, его доказательство 67—69; его объясненіе, 69—81; согласіе съ геологической исторіей, 81—96; литература, 127—128.
- Породы горныя, см. Горныя породы.
- Почва, образованіе, 106; главный источникъ пищи, 106; очищающее дѣйствіе, 107.
- Пре-Кэмбрійскіе организмы, см. До-Кэмбрійскіе.
- Протобіонъ, гипотетическій первый организмъ, 117, 123.
- Протеины, главныя составныя части протоплазмы, 122; ихъ происхожденіе, 122.
- Радиоактивность, указаніе на внутренность земли, 31.
- Растеніевидный ростъ, происходящій неорганически 114.
- Сбросы, 50.
- Скелеты, ихъ первоначальное развитіе, 125—126.
- Складки горныхъ породъ, 50.
- Складчатыя горы, 51, 98.
- Солнечная система, ея единство, 6—7.
- Спектры, природа ихъ, 11—13; туманностей, 12—14; кометъ, 19, 20; метеоритовъ, 19.
- Суши формы, см. Формы суши.
- Теплота солнца, обусловленная сжатіемъ, 29.
- Тетраэдральное спаденіе, 76—78; вызываетъ измѣненія въ распредѣленіи суши и воды, 89—90;
- Тетраэдральная симметрія суши, 70—73, 74—75.
- Тетраэдръ, 70, 74, 75.
- Тихій Океанъ, возрастъ, 104; отношеніе къ Круго-пацифическимъ горамъ, 99.
- Туманности, 7—8; природа, 9—11; спиральная туманности, 13, 22; теплота, ея запасъ, 14; теорія Лапласа, 9—10, 21, 22, 24.
- Углеводы, 119—120; ихъ вулканическое образованіе, 121—122; ихъ искусственное образованіе, 120, 121.
- Фосфоръ, его влияніе на дѣленіе клѣтокъ, 122—123.
- Эозойскій періодъ, 26.
- Этида, древнее море, 104.

О Г Л А В Л Е Н І Е.

	СТР.
ПРЕДИСЛОВІЕ РЕДАКТОРА	3


Часть I. Происхождение земли.

I. Введение	5
II. Происхождение изъ туманности	7
III. Доказательства, доставляемые древними климатами . .	23

Часть II. Развитие земной поверхности.

IV. Образование земной коры	29
V. Показанія землетрясеній относительно внутренняго строенія земли :	32
VI. Благотворное вліяніе разъединенія	36
VII. Поднятіе суши	47

Часть III. Планъ земли.

VIII. Непостоянство океановъ и материковъ 	53
IX. Планъ земли	65
X. Деформація земли и ея геологическая исторія	81
XI. Географическіе элементы существующихъ материковъ и океановъ	96

Часть IV. Участіе жизни въ подготовкѣ земли.

XII. Біосфера	105
XIII. Протобіонъ—начатки жизни на землѣ	108
Библіографія	127
Указатель	130

БИБЛІОТЕКА ЗНАНІЯ

Серія общедоступныхъ научныхъ сочиненій,
издаваемыхъ при участіи:

*проф. Б. Ф. Адлера, проф. Н. И. Андрусова, проф. В. М. Арнольди,
проф. А. И. Иванова, проф. Л. П. Карсавина, проф. Э. А. Мейера,
проф. А. М. Никольскаго, проф. А. Л. Поюдина, проф. Б. В.
Фармаковскаго, проф. Л. В. Щерба, В. В. Шипчинскаго и др.*

.....

Вышли въ свѣтъ слѣдующія книги:

ИНДОВЕРОПЕЙЦЫ. Д-ра *О. Шрадера*, профессора Бреславльскаго Университета. Авторизованный переводъ съ дополненіями автора къ русскому изданію. Подъ редакціей и со вступительной статьей *А. Л. Поюдина*, проф. Харьковскаго Университета. 212 стр. Съ 6 табл. рис. Цѣна 1 р., съ перес. 1 р. 20 к.

ДОИСТОРИЧЕСКАЯ ГРЕЦІЯ (Эгейская культура). Проф. *Р. фонъ-Лихтенберга*. Со вступительнымъ очеркомъ автора, специально написаннымъ для русскаго изданія. Переводъ подъ редакціей, съ примѣчаніями и предисловіемъ проф. *Б. В. Фармаковскаго*. 179 стр. Съ 82 рис. и табл. Цѣна 1 р., съ перес. 1 р. 20 к.

ВАВИЛОНЪ, ЕГО ИСТОРІЯ И КУЛЬТУРА. Д-ра *Гуго Винклера*, профессора Берлинскаго Университета. Переводъ *Г. Г. Генкеля*, директора Батумской мужской гимназіи. 170 стр. Съ рисун. Цѣна 75 коп., съ перес. 90 коп.

КУЛЬТУРА «БЕЗКУЛЬТУРНЫХЪ» НАРОДОВЪ. Д-ра *К. Вейлэ*, директора Музея Народовѣдѣнія и профессора Университета въ Лейпцигѣ. Переводъ подъ редакціей *Б. Ф. Адлера*, профессора Казанскаго Университета. 100 стр. Съ 32 рисунками. Цѣна 50 коп., съ перес. 65 коп.

ИСТОРІЯ КОЛОНИЙ. *Дитриха Шефера*, профессора Берлинскаго Университета. Переводъ *М. В.* (съ 3-го исправленнаго и дополненнаго изданія). 124 стр. Цѣна 50 коп., съ перес. 65 коп.

(См. на оборотѣ).

.....

Съ требованіями обращаться въ Издательство *П. П. Сойкина*
С.-Петербургъ, Стремянная ул., № 12, собств. домъ.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ НАШИХЪ ДОМАШНИХЪ ЖИВОТ-
НЫХЪ. Профессора д-ра *К. Келлера*. Переводъ подъ редакціей
А. М. Никольскаго, профессора Харьковскаго Университета.
128 стр. Съ 28 рисунками. Цѣна 50 коп., съ перес. 65 коп.

Ученымъ Комитетомъ Мин. Нар. Просвѣщенія признана заслуживающей
вниманія при пополненіи ученическихъ библіотекъ среднихъ учебныхъ
заведеній.

КАКЪ МЫ ГОВОРИМЪ? Д-ра *Элизе Рихтера*, приватъ-до-
цента Вѣнскаго Университета. Переводъ подъ редакціей и съ
дополненіями для русскихъ читателей *Л. В. Щерба*, приватъ-
доцента и завѣдыв. кабинетомъ экспериментальной фонетики
при Спб. Университетѣ. 124 стр. Съ 20 рис. Цѣна 50 к., съ перес. 65 к.

ПОГОДА, ЕЯ ПРЕДСКАЗАНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ВЪ ПРАК-
ТИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ. Проф. д-ра *К. Касснера*, завѣдыв. отд. Коро-
левскаго русскаго Метеорологическаго Института, и *В. В. Шип-*
чинскаго, физика Николаевской Главн. Физической Обсерваторіи.
187 стр. Съ 20 рисунками. Цѣна 1 руб., съ перес. 1 руб. 20 коп.

Ученымъ Комитетомъ Мин. Нар. Просв. книга признана заслуживающей
вниманія ученическихъ библіотекъ средн. учебныхъ заведеній и без-
платныхъ народныхъ читальнъ и библіотекъ.

МОЛЕКУЛЫ, АТОМЫ, МИРОВОЙ ЭФИРЪ. Д-ра *Гу-*
става Ми, профессора Университета въ Грейфсвальдѣ. Переводъ
подъ редакціей и съ дополненіями *М. В. Иванова*, преподавателя
Спб. Высшихъ Женскихъ Политехническихъ Курсовъ. 195 стр.
Съ 45 рисунками. Цѣна 75 коп., съ перес. 90 коп.

ПРИРОДА И ЖИЗНЬ. *Г. де-Вариньи*. Переводъ съ франц.
подъ редакціей *Ф. С. Груздева*. 116 стр. Цѣна 50 к., съ перес. 65 к.

ГИГИЕНА ФИЗИЧЕСКИХЪ УПРАЖНЕНІЙ. Проф. *Р. Цан-*
дера. Перев. д-ра *М. С. Жолкова*. 128 стр. Съ 15 рис. Цѣна 50 коп.,
съ перес. 65 коп.

ИСТОРИЯ ХРИСТИАНСКИХЪ ГОСУДАРСТВЪ БАЛКАН-
СКАГО ПОЛУОСТРОВА. Д-ра *К. Рота*. Переводъ подъ редакціей и
съ дополн. очеркомъ проф. *А. Л. Погодина*. 125 стр. Цѣна 50 коп.,
съ перес. 65 коп.

ВИДИМЫЯ И НЕВИДИМЫЯ ИЗЛУЧЕНІЯ. *П. Филиппа*.
Перев. съ англ. *Ө. Ө. Соколова*. Съ 35 чертѣжами. Цѣна 50 коп.,
съ перес. 65 коп.

ГЕОГРАФИЧЕСКІЙ СПРАВОЧНИКЪ. Цѣна 75 к., съ перес. 90 к.

Съ требованіями обращаться въ Издательство *П. П. Сойкина*
С.-Петербургъ, Стремянная ул., № 12, собств. домъ.