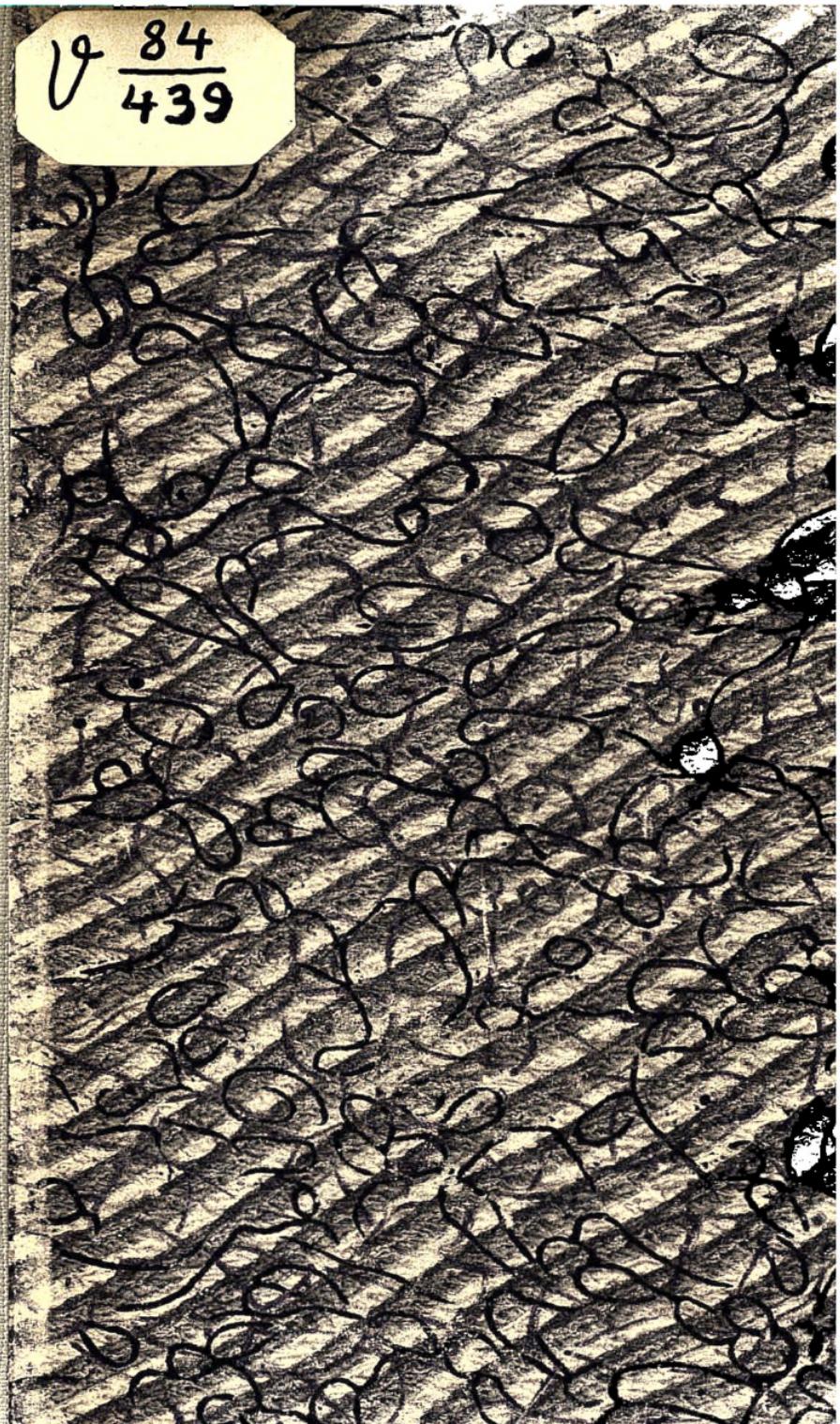


19 84  
439



# БИБЛІОТЕКА ЗНАНІЯ

## ОБРАЗОВАНІЕ ЗЕМЛИ

Проф. Дж. Грегори

Съ 38 рисунками

ИЗДАНІЕ П. П. СОЙКІНА. С.-ПЕТЕРБУРГЪ  
1914

Безплатное приложение къ журналу «ПРИРОДА и ЛЮДИ» за 1914 г.

Книга 6.

# БІБЛІОТЕКА ЗНАНІЯ

Дж. Грегори  
професоръ геологіи Університета въ Глазго.]

# ОБРАЗОВАНІЕ ЗЕМЛІ

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

Съ 38 рисунками и картами.

ИЗДАНІЕ П. П. СОЙКІНА. С.-ПЕТЕРБУРГЪ  
1914

HASBANIE 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 отложенийъ, составляющихъ значительную часть доступной нашему наблюденію земной коры, позволяетъ намъ съ значительной достовѣрностью и нерѣдко съ большой детальностью 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 альгонкской эры. Ихъ изученіе позволяетъ лишь думать, что и въ докембрійскія времена физические и біологические 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) эонъ“, въ теченіе котораго земля сложилась въ планету, ставшую пригодной для жизни. Объ этихъ временахъ мы можемъ судить лишь косвенно, исходя изъ общихъ соображеній, заимствованныхъ 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 незыблѣмъ фактомъ, что солнечная наша система развилаась 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 Грекори, 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.

### Происхождение земли.

#### ГЛАВА I.

##### Введение.

Создование земли всегда было привлекательной проблемой для мыслящихъ умовъ. Простое рѣшеніе автора Экклезіаста—„земля пребываетъ во вѣки“—было отвергнуто болѣе рациональными мыслителями, какъ показываетъ вопросъ въ книгѣ Іова: „Гдѣ былъ ты, когда Я полагалъ основанія земли?“ Средневѣковые космографы искали лучшаго отвѣта, но, осложненные 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.

Происхождение земли имѣетъ дѣло съ событиями 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 ся 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 материалу. Многія изъ небесныхъ тѣлъ, которыхъ мы видимъ на небѣ ночью, подобны землѣ; спектроскопъ показываетъ, что иѣкоторые изъ нихъ состоять изъ такихъ же материаловъ; осколки падающихъ звѣздъ, попадающіе на землю, тоже

состоять изъ тѣхъ же материаловъ, что и горы и города земной коры. Что земля и другие члены солнечной системы состоять изъ одинаковыхъ материаловъ, хотя не обязательно въ одинаковыхъ пропорціяхъ, объясняется ихъ происхождениемъ, какъ обломковъ когда-то сплошной массы.

Солнечная система состоитъ изъ своего центрального тѣла, солнца, и ряда менѣе значительныхъ тѣлъ, обращающихся вокругъ солнца. Крупнѣйшая 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 пластидовъ, которыхъ найдено болѣе пятисотъ; діаметръ ихъ варьируетъ отъ двадцати до четырехъсотъ миль, а кромѣ нихъ, вѣроятно, существуетъ много другихъ такой неизначительной величины, что ихъ до сихъ поръ не удалось разсмотрѣть. Еще менѣе малыхъ планетъ—тѣла, называемыя микропланетами (planetesimals), какъ планеты ничтожно малой величины. Есть, наконецъ, безчисленные метеориты, которыхъ движутся вокругъ солнца по одиночкѣ или группамъ, и кометы, орбиты которыхъ овальной или исправильной формы.

Планеты съ ихъ спутниками, малые планеты, микропланеты и многие 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 концентраціи въ небольшія плотныя тѣла этой большой туманоподобной массы. Это заключеніе неизбѣжно вытекаетъ изъ двухъ поразительныхъ фактовъ, относящихся къ движеніямъ членовъ солнечной системы. Во-первыхъ, всѣ планеты движутся вокругъ солнца почти въ однѣй 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 первоначальные положенія. Во-вторыхъ, восемь большихъ и пятьсотъ малыхъ планетъ всѣ движутся вокругъ солнца въ одномъ и томъ же направленіи, и, за исключеніемъ исключеніями, луны обращаются вокругъ своихъ планетъ въ томъ же направлениі.

Движенія членовъ солнечной системы можно иллюстрировать указаниемъ на огненное колесо (въ фейерверкѣ) или на швабру. Когда огненное колесо воротится вокругъ своей оси, оно выбрасываетъ искры, которая остаются въ плоско-

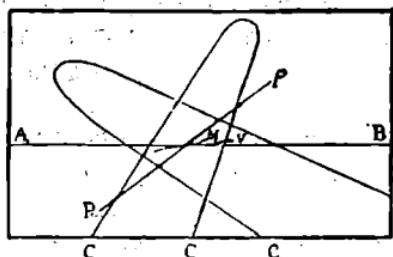
сти колеса, и вмѣсто того, чтобы отлетать прямо въ сторону, продолжаютъ двигаться въ направлениі движенія колеса; и если бы можно было видѣть вращеніе этихъ искръ, то оказалось бы, что спѣ вращаются въ одномъ направлениі съ колесомъ. Мокрая швабра можетъ служить еще лучшей иллюстраціей. Когда швабра въ покоѣ, ея форма почти сферическая. Если быстро вертѣть 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 вертѣть ее горизонтально надъ гладкой поверхностью, тогда можно видѣть, что выбрасываемыя капли отлетаютъ въ сторону и вмѣстѣ съ тѣмъ впередъ въ направлениі движенія швабры, и каждая капля вортится въ томъ же направлениі. Точно такъ же, если планеты и микропланеты образовались всѣ изъ большого рыхлого тѣла, вращавшагося около центра, они должны всѣ двигаться въ томъ же направлениі, и, если только этому не помѣшили позднѣйшія вліянія, обращаться въ той же плоскости.

Дѣйствительно, было вычислено, что вѣроятность того, что это однобразіе 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 достовѣрно, что земля есть обломокъ когда-то гораздо болѣе значительной и болѣе рыхлой массы; но относительно природы этого тѣла мышнія до сихъ поръ расходятся.

## ГЛАВА II.

### Происхожденіе изъ туманности.

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



Фиг. 1. Диаграмма, показывающая, что орбиты планет лежать почти въ одной и той же плоскости. Орбиты шести большихъ планет находятся въ плоскости  $AB$ ; орбиты Меркурий ( $M$ ) и Венеры ( $V$ ) сегда наклонены къ этой плоскости;  $PP$  представляетъ самую наклоненную изъ орбитъ малыхъ планетъ. Орбиты кометъ ( $C$ ) наклонены подъ всѣми углами.

странствъ и существовала въ видѣ туманности (nebula). Туманности имѣютъ видъ свѣтлыхъ, подобныхъ облакамъ, пятенъ, иногда напоминающихъ клубы дыма. Большинство такъ слабы, что не могутъ быть различимы невооруженнымъ глазомъ, а многія могутъ быть констатированы только при помощи фотографіи, если даже наблюдать ихъ въ сильнѣйшіе телескопы. Дѣй туманности легко видѣть въ ясныя звѣздныя ночи. Всего легче найти маленькое туманное свѣтовое пятно (фиг. 2) вокругъ средней звѣзды въ Мечѣ Ориона, который представляется кривую линію изъ трехъ звѣздъ подъ линіей трехъ блестящихъ звѣздъ, называемой Поясомъ Ориона. Туманность въ Андромедѣ также легко различить невооруженнымъ глазомъ (фиг. 3).

★ ★ ★ A

★

ON

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

Туманности такъ многочисленны, что въ самые сильные современные телескопы можно ихъ видѣть около полумилліона; они дѣлятся на различные разновидности. Нѣкоторыя — кольцеобразной формы; другія, называемыя планетарными туманностями, имѣютъ небольшой широкій дискъ, окруженный туманнымъ ореоломъ; третьи, подобно большой туманности Ориона, совершенно исправильной формы. Другая группа обладаетъ спиральной структурой; открытие этихъ туманностей представляетъ, быть можетъ, важнѣйшій вкладъ въ науку, сдѣянный при помощи большого телескопа лорда Росса. Эти спиральные туманности имѣютъ такой видъ, какъ будто ихъ центръ вращается быстрѣе вѣнчихъ частей, которые отстаютъ, располагаясь по кривымъ линіямъ, подобно клубамъ дыма, врачающимъ легкимъ вѣтромъ. Туманности не одинаково плотны во всей своей массѣ, — въ нихъ имѣются свѣтлые 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, следовательно, что нѣкоторыя изъ туманностей находятся въ такомъ состояніи, которое солнечная система уже давно пережила. Солнечная система, вѣроятно, образовалась путемъ уплотненія матеріала туманности: вѣнчшія части сгустились въ планеты, а внутренняя — въ солнце.

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

Природа туманности, изъ которой образовалась земля, не выяснена достовѣрно. Изслѣдованіе туманностей въ телескопъ лорда Росса показало, что многія изъ нихъ предста- вляютъ только „звѣздныя кучи“, въ которыхъ звѣзды находятся такъ близко одна отъ другой, что ихъ свѣтъ сли- вается въ общий потокъ. Такъ, группа, состоящая изъ пѣсколькихъ газовыхъ лампъ, можетъ показаться издали одной лампой; но на болѣе близкомъ разстояніи различаешь свѣтъ каждой отдельной. 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 туманно- стей сэръмъ Уилья- момъ Гёггінсомъ показало, что, кромѣ скоплений звѣздъ, имѣющихъ форму туманностей, есть туманности совер- шенно нового состава. Опѣ вообщѣ счита- ются состоящими изъ газа. Согласно, этому толкованію эти туманности облада- ютъ структурой, ко- торую знаменитый французскій астро- номъ Лапласъ въ 1796 приписывалъ всѣмъ вообще туманностямъ. Опѣ считалъ каждую туманность клубомъ газа, находящагося въ раскаленномъ со- состояніи, и, согласно теоріи Лапласа, эта раскаленная масса вращается вокругъ своего центра, а по мѣрѣ своего охлажденія распадается на отдельныя кольца, изъ которыхъ образуются различные члены звѣздной системы.

Послѣдующія наблюденія надъ туманностями открыли

Больш. Медвѣдицы.

Полярная Звѣзда



Фиг. 3. Положеніе большой туманности въ Андромедѣ.

различные факты, находившиеся въ согласии съ теорией Лапласа. Такъ, фотографіи, снятая при помощи современныхъ телескоповъ, показываютъ туманности въ различныхъ стадіяхъ, принимаемыхъ небулярной гипотезой. Фотографія большой туманности Андромеды, снятая въ 1887 г. покойнымъ д-ромъ Исаакомъ Робертсомъ, показываетъ, что она дисковидной формы, что у нея имѣется большая раскаленная центральная масса и что менѣе яркая виѣшняя часть распадается на кольца; тамъ же, гдѣ можно разсмотретьъ виѣшнюю часть этихъ колецъ, оно кажется распадающимися на лоскуты, которые являются, быть можетъ, начalomъ 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 извѣстного числа искривленыхъ полосъ исходящихъ отъ центральной массы; и эти полосы содержать 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 обнаруживають 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 виѣшнихъ концовъ; а если такъ, то движеніе должно быть медленнѣе, сравненіе же съ фотографіей большой туманности въ Андромедѣ говорить за то, что вращеніе, если и есть, неуловимо. Поучительный рисунокъ этой туманности былъ опубликованъ Дж. П. Бондомъ<sup>1)</sup> 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, снятymi Исаакомъ Робертсомъ

<sup>1)</sup> «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 обсерватории Теркеса в сентябре 1901 г. Главные узлы туманности можно различить на обеихъ фотографияхъ.

Если бы туманность вращалась, движение было бы наибольшее замѣтно у самыхъ краевъ диска, и должно было бы обнаруживаться какимъ-либо измѣненіемъ въ положеніи края узловъ по отношенію къ близкѣ лежащимъ звѣздамъ. Узлы нѣсколько больше на фотографіи Ритчи, благодаря болѣе значительной силѣ его инструмента; но они запимаются точно то же положеніе по отношенію къ звѣздамъ, видимымъ сквозь туманность, какое занимали въ 1887 г. Такъ, узель на лѣвой сторонѣ внизу на фотографіи д-ра Робертса и три узла на верхнемъ краю видимы на обеихъ фотографіяхъ. Правый узель 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 маленькия звѣзды; виѣшній край средней звѣзды прикасается къ щели; звѣзда, находящаяся по лѣвой 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 ся виѣшнаго края<sup>1)</sup>. Видъ туманности заставляетъ думать, что узлы обязаны своимъ происхожденіемъ скорѣе какому-нибудь процессу разъединенія въ относительно неподвижной массѣ, чѣмъ дѣйствію тяготѣнія въ быстрѣ вращающейся массѣ.

Поддержка теоріи Лапласа, доставленная телескопомъ, была дополнена спектроскопомъ. Въ этомъ инструментѣ имѣются одна или нѣсколько треугольныхъ стеклянныхъ призмъ, разлагающихъ лучъ бѣлаго свѣта на его различные составные цвета. Дѣйствіе этого инструмента можетъ быть иллюстрировано дѣйствіемъ треугольного стеклянного подвѣска люстры или станинаго канделябра на лучъ свѣта, проходящій въ маленькое отверстіе въ кускѣ картона, поставленного передъ лампой. Если смотрѣть на пятно бѣлаго свѣта сквозь эту треугольную стеклянную призму, то оно является въ видѣ полосы, состоящей изъ чередующихся цветовъ.

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

пыхъ участковъ отъ фиолетового па одномъ концѣ до краснаго на другомъ. Эта полоса окрашенного свѣта называется спектромъ.

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

(a)

Фиолет. Индиго Синій Зелен. Желт. Оранж. Красн.

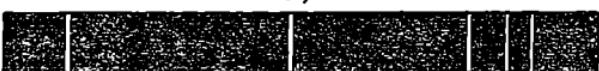
указанные на фиг.

4 a, постепенно переходить одинъ въ другой. Спектръ, даваемый разрѣженными раскаленными газами, состоитъ только изъ ряда свѣтлыхъ линій, въ различныхъ частяхъ спектра (фиг. 4 c); и каждый химический элементъ имѣеть характерную линію или рядъ линій. Благодаря этому, отмѣчая свѣтлые линіи спектра, можно определить химический составъ источника свѣта.

(b)



(c)



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

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

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 вѣнчій слой, который отчасти поглощаетъ его, и непрерывный спектръ измѣняется въ темно-линейный; эти темные линіи указываютъ химиче-

скій составъ виѣшняго слоя солнца. Нѣкоторыя изъ звѣздъ, напр., Капелла, 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 Гѣггинсъ въ 1864 г. первый наблюдалъ спектръ туманности, оказавшійся свѣтло-линейнымъ спектромъ. Отсюда естественно было заключить, что такія туманности состоять изъ раскаленныхъ газовъ, какъ и требуется теоріей Лапласа. Сэръ Уильямъ Гѣггинсъ показалъ, что туманности, повидимому, состоять изъ трехъ элементовъ: небулія, элемента еще неизвѣстного, водорода и рѣдкаго газа гелія.

Дальнѣйшес 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, кольцеобразныхъ и планетарныхъ, а также у нѣкоторыхъ неправильной формы, какова большая туманность Ориона. Такія туманности считаются, поэтому, состоящими изъ раскаленныхъ газовъ.

Другая группа туманностей обладаетъ темно-линейнымъ спектромъ, и, слѣдовательно, спектроскопически подобна такимъ звѣздамъ, какъ солнце; онъ считаются спектроскопически неотличимыми отъ скоплений звѣздъ, хотя состоящими изъ иныхъ материаловъ, чѣмъ солнце и обыкновенные звѣзды. Къ этой группѣ принадлежитъ огромное большинство туманностей, включая большую туманность Андромеды и всѣ остальные спиральные туманности. „Сpiralная туманность“ — говорить 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 виѣшней 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 слабомъ непрерывномъ спектрѣ, повидимому, окружены оболочкой сильно раскаленныхъ газовъ; когда же эти газы охладятся, они могутъ давать темно-линейный спектръ обыкновенныхъ туманностей.

Даже въ отношении туманности съ свѣтло-лицейными спектрами астрономы не сходятся на томъ, что они необходимо должны быть газообразными. Покойный Э. Дж. Стоунъ, наблюдатель Радклифской обсерватории въ Оксфордѣ, утверждалъ въ 1847 г., что даже такія туманности могутъ быть скоплѣніями звѣздъ, окруженными непрерывной оболочкой газовъ; но 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-лицейный спектръ<sup>1)</sup>.

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

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

Какъ быстро охлаждается раскаленный материалъ, показываетъ непродолжительность жизни новыхъ звѣздъ, время отъ времени поражающихъ астрономовъ своимъ внезапнымъ появлѣніемъ. 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 ся 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-

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

дѣлься, уже целая была различить небооружиціемъ гла-  
зомъ. Это явленіе могло бытъ вызвано столкновеніемъ двухъ  
холодныхъ мертвыхъ звѣздъ; и какъ можно было ожидать,  
газъ и тонкіе матеріалы, раскаленные до бѣла, столкнове-  
ніемъ, быстро охладились и снова сдѣлались невидимыми.

Затруднительность объяснить продолжительную яркость  
матеріала туманности устранила метеоритной гипотезой сэра  
Нормана Локайера, расширенной и развитой профессоромъ  
Т. Ч. Чемберлиномъ въ Чикаго, въ чрезвычайно увлекатель-  
ной формѣ. Согласно этой теоріи, туманность состоить не изъ  
раскаленного газа, а изъ огромнаго роя тѣхъ твердыхъ метео-  
ритовъ, которые можно видѣть въ безоблачную почь 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  
трения и распадаются въ порошокъ, видимый одно мгновеніе  
въ формѣ полоски раскаленной пыли. Члены метеоритнаго  
роя, согласно метеоритной теоріи, нагрѣваются вслѣдствіе  
постоянныхъ столкновеній; и теплота, развиваємая этими  
столкновеніями, превращаетъ часть метеоритовъ въ раска-  
ленный паръ. Онъ вскорѣ уплотняется, но вслѣдствіе даль-  
нѣйшихъ столкновеній образуется новый. Такимъ образомъ,  
согласно метеоритной гипотезѣ, туманности представляютъ  
не разсѣянныя облака чрезвычайно горячаго газа, а рои  
твердыхъ метеоритовъ, которые первоначально были холод-  
ными, но нагрѣваются вслѣдствіе столкновеній, и порождаются  
непрерывно возобновляющейся запасъ раскаленного пара.

Метеоритная теорія была впервые предложена Тѣтомъ  
въ Эдинбургѣ, 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. Межъ  
тѣмъ какъ рой движется по своему пути, отдѣльные метео-  
риты непрерывно сталкиваются; такимъ образомъ они рас-  
каляются до бѣла на поверхности и окружаются раскален-  
нымъ паромъ вслѣдствіе улетучиванія части метеорита. Про-  
фессоръ Тѣтъ вычислилъ, что въ обыкновенной кометѣ число  
глыбъ такъ громадно, что ихъ хватило бы на поддержаніе  
жизни кометы въ теченіе миллионовъ лѣтъ даже при миллионѣ  
столкновеній въ секунду. По его заключенію, яркость кометы  
удовлетворительно объясняется, какъ результатъ столкнове-  
ній между составляющими ее метеоритами.

Это объяснение света кометы не общепринято. Но теория Тэта имѣетъ большой исторический 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 великия звѣздныя системы состоятъ изъ россыпь метеоритовъ. Онъ представлялъ вселенную пересѣкаемой безчисленными метеоритами, которые скапливаются 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 различныя солнечныя системы.

Главное затрудненіе метеоритная теорія встрѣчаетъ въ химическомъ составѣ метеоритовъ. Метеориты—безспорно твердяя тѣла, и, проходя пространство, они до такой степени охлаждаются, что иногда проходитъ нѣсколько часовъ послѣ ихъ паденія на землю, прежде чѣмъ они нагрѣются настолько, что къ пимъ 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 миллионовъ 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 дробишки или горошины до глыбъ въ нѣсколько тысячъ фунтовъ вѣсомъ. Въ среднемъ, однако, объемъ ихъ такъ малъ, что по имѣющимся вычислениямъ они отлагаются на поверхности земли въ миллионъ лѣтъ слой въ  $1/1000$  дюйма толщиною.

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

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

Многие метеориты содержатъ газы, изъ которыхъ важнейшіе углекислота, окись углерода и водородъ. Въ нѣкоторыхъ изъ нихъ важнымъ ингредиентомъ является азотъ. Большой Кранборнскій метеоритъ, упавшій въ Викторіи, въ Австралии, доставилъ газъ, содержавшій 17% азота.

Составыя 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 сдѣлены 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,

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

эти особенности структуры могут быть объяснены ускоренной кристаллизацией.

До сих поръ еще не находили метеоритовъ, состоящихъ изъ кислыхъ породъ: ихъ отсутствие можетъ быть объяснено темъ фактомъ, что типичные минералы этихъ породъ могутъ образоваться только въ присутствіи сильно нагрѣтой воды. Нѣкоторые авторитеты считали метеоритами зерна обсидіана, попадающіеся въ Австраліи, но микроскопические и другіе признаки этихъ зеренъ показываютъ, что они могли образоваться путемъ сліяния пыли вслѣдствіе электрическихъ разрядовъ въ земной атмосфѣрѣ; 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, выбрасывается за собою длинный хвостъ, похожій на тонкій клубъ свѣтлого дыма. Нѣкоторыя кометы периодически обращаются вокругъ солнца. Другія входятъ въ солнечную систему извѣи и, промчавшись по ней, снова уходятъ во виѣшнее пространство. Однородность состава кометъ и метеоритовъ доказывается случающимся иногда превращеніемъ кометы въ рой метеоритовъ. Такъ, комета Бѣллы совершила 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 роемъ метеоритовъ. Комета распалась на метеориты. Такимъ же способомъ комета Темпеля замѣстилась болѣшимъ метеоритнымъ дождемъ, получившимъ название Леопидъ, 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 одинакового состава. Самая трудная проблема въ отношеніи кометъ есть источникъ ихъ свѣта, который первоначально приписывался, подобно свѣту туман-

ностей, яркости раскаленного газа. Трудность для разъясненной материю сохранить раскаленное состояние и тот фактъ, что хвосты кометъ, проходя мимо солнца, движутся съ быстротой, значительно превосходящей предыдущий, теоретически возможный для подобного материала, дѣлаютъ это объясненіе невѣроятнымъ. Геперь общепринято мнѣніе, что свѣтъ кометныхъ хвостовъ есть электрическій эффектъ, обязанный своимъ происхождениемъ вліянію эманации солнца на частицы въ хвостѣ. Вопросъ, поставленный Гѣггиесомъ въ 1874 г.: „вызывается ли свѣтъ кометы электричествомъ въ какой-либо формѣ, возбуждаемъ дѣйствиемъ солнечнаго излученія на вещество кометы?“ — получилъ утвердительный отвѣтъ. Быть можетъ, и свѣтъ туманности обязанъ своимъ происхождениемъ той же причинѣ, хотя согласно сэрру Уильяму Гѣггинсу, „мы врядъ ли ошибемся, приписывая свѣтъ туманности превращенію энергіи тяготѣнія при сжатіи въ молекуллярное движеніе“.

Врядъ ли можно сомнѣваться въ томъ, что кометы и метеориты имѣютъ 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 соединенія<sup>1)</sup>. Спектры туманностей вовсе не обнаруживаютъ присутствія этихъ элементовъ. Обыкновенныя туманности съ свѣтло-линейными спектрами показываютъ только линіи разрѣженныхъ газовъ пебулія, 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 достовѣрно, что кометы и метеориты обладаютъ однимъ и тѣмъ же составомъ, однако, спектры ихъ рѣзко различны. Спектры кометъ были впервые объяснены сэрромъ Уильяномъ Гѣггинсомъ, который нашелъ въ спектрѣ кометы 1881 г. двѣ группы свѣтлыхъ линій; онъ показалъ, что большинство кометъ обладаютъ непрерывнымъ спектромъ, который происходитъ отъ отраженного солнечнаго свѣта, а также свѣтло-линейнымъ спек-

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

тромъ, который обязанъ своимъ происхожденiemъ газу. Эти свѣтлые линіи распадаются на двѣ группы и обнаруживаются присутствіе углеводородовъ и патріл. Спектры кометъ не даютъ указаний 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 свѣченія разрѣженныхъ газовъ во вѣнчикахъ слояхъ ихъ атмосферы.

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

Для теоріи, согласно которой земля развилаась изъ метеоритной туманности, затруднительно объяснить скопленіе разсѣянныхъ метеоритовъ въ компактные рои; такъ какъ считается, что если материалы солнечной системы были регулярно распределены на всемъ ся пространствѣ въ видѣ мелкихъ метеоритовъ, то неѣтъ достаточной причины, которая могла бы собрать ихъ въ плотныя массы и оставить промежуточныя 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 па нихъ очень слабое вліяніе. Ихъ огромная живая сила не даетъ имъ замѣтно уклониться съ пути вслѣдствіе притяженія другими тѣлами, такими же маленькими, какъ они, если только они не пролетаютъ совсѣмъ близко отъ нихъ. Два пушечныхъ ядра, пущенныхъ одновременно въ одномъ и томъ же направлениіи изъ двухъ пушекъ, находящихся на разстояніи иѣсколькохъ ярдовъ одна отъ другой, не отклоняются замѣтно отъ своихъ путей подъ вліяніемъ взаимлаго притяженія <sup>1)</sup>).

<sup>1)</sup> Противъ теоріи газообразной туманности также имеется серьезное возраженіе, что сила тяготѣнія не могла бы собрать

Возможность образования туманностей посредствомъ съборнія блуждающихъ метеоритовъ затрудняется также тѣмъ обстоятельствомъ, что метеориты должны быть очень малы въ срѣдніи 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 падь нашей головой, звѣзды кажутся тусклыми, а самое легкое облако совершенно заслоняетъ ихъ. Очевидно, количество матеріи въ пространствѣ должно быть незначительно, если оно производить 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 мириады, 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 они движутся, сами медленно перемѣщаются. Вслѣдствіе этого каждая микропланета пересекаетъ орбиты другихъ и такимъ образомъ имѣть 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, вѣскія доказательства согласуются съ гипотезой, согласно которой туманность, изъ которой образовалась земля, состояла изъ роя метеоритовъ, такъ какъ некоторые изъ туманностей даютъ непрерывный спектръ, характерный для раскаленныхъ твердыхъ тѣлъ или плотныхъ газовъ, а некоторые авторитеты утверждаютъ, что по показаніямъ спектрографа многія туманности состоятъ изъ твердыхъ составныхъ частей. Больше примитивная стадія туманности могла быть газообразной, какъ требуется по теоріи Лапласа; но эти

---

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

газообразных туманности уплотнились, и видимому, непосредственно въ разсѣяных метеориты, а не отдельли газообразныхъ колецъ, стянувшихся въ планеты. Существенная разница между обѣими теоріями та, что по теоріи Лапласа такія тѣла, какъ планеты, прошли въ своемъ образованіи стадію газообразныхъ колецъ, а по метеоритной теоріи — стадію мелкихъ разсѣяныхъ твѣрдыхъ тѣлъ.

Солнце и связанныя съ нимъ планеты въ концѣ концовъ настолько уплотняются 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 своеемъ пути она случайно столкнется съ другой холодной звѣздой, то энергія, порожденная этимъ столкновеніемъ, вызоветъ внезапное развитіе тепла и разсѣсть матеріалъ обоихъ тѣлъ силою взрыва. Столкновеніе снова превратить двѣ холодныхъ звѣзды въ туманность. Если два тѣла только задѣнутъ другъ друга при столкновеніи, то двѣ центральныя массы не сольются въ одну, а будутъ вращаться вокругъ общаго центра. Матеріалы, выброшенные взрывомъ, дадутъ начало радиальнымъ полосамъ, и такъ какъ каждая половина новаго тѣла произведетъ свою серію полосъ, то столкновеніе, по мнѣнію профессора Чемберлиса, породитъ туманность съ двумя серіями полосъ. Благодаря болѣе быстрому движению центра, виѣшие концы полосъ отклонятся назадъ и образуютъ спиральную туманность. Съ течениемъ времени твердый матеріалъ этихъ полосъ соберется въ узлы; при вращеніи туманной системы эти узлы будутъ двигаться вокругъ центрального солнца и каждая будетъ собирать всѣ микропланеты на своеемъ пути; такимъ образомъ матеріалъ, когда-то широко разсѣянный, стянутся въ планеты, подобныя звѣзда.

Шѣберле въ письмѣ „О происхожденіи спиральныхъ туманностей“ (Nature, vol. Ixix, 1904, pp. 248—250) дасть 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 матеріалъ туманности выбрасывается въ нихъ длипшими полосами. Повтореніе подобныхъ вулканическихъ взрывовъ, всякий разъ съ двумя антиподальными отверстіями, произведетъ туманность со многими полосами, а спиральное расположение полосъ явится результатомъ вращенія.

Энергія столкновенія двухъ солицъ разсѣть ихъ матеріалъ. Центральная масса, окажется наиболѣе раскаленной, и ся теплота будетъ поддерживаться медленной концентраціей матеріала. Затѣмъ, когда центральная звѣзда системы сдѣлается плотной, ся планеты сдѣлаются холодными. Но другое столкновеніе съ подобнымъ же тѣломъ возстановить условія туманности, и эволюція солнечной системы, снова вступить 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 это значеніе. Профессоръ Чемберлинъ, воспользовавшійся этимъ процессомъ для объясненія нѣкоторыхъ признаковъ метеоритовъ, описалъ его соответственно, какъ „разрывающее приближеніе“ (disruptive approach). Природа этого явленія такова: — земная поверхность оказывается давлѣніе 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, превратилася бы въ паръ и разбросала бы вышележащіе слои бурнымъ взрывомъ. Вся земля распалася бы отъ этого толчка, и ся осколки разлетѣлись бы въ пространствѣ. Каждый отдельный кусокъ, какъ бы онъ ни растрескался, снова превратился бы въ твердую глыбу благодаря холоду вѣшилого пространства, но сохранилъ бы изломанный и раздавленный видъ, какой имѣютъ многие метеориты. Профессоръ Чемберлинъ считаетъ метеориты осколками болѣе крупныхъ тѣлъ, разлетѣвшихся вслѣдствіе „разрывающаго приближенія“, когда онъ проходили на близкомъ разстояніи одно отъ другого, безъ непосредственнаго столкновенія.

### ГЛАВА III.

#### Доказательства, доставляемыя 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 приврять обѣ 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 ся древнѣйшія породы дадуть какія-нибудь указанія на высокую температуру ся ранніго периода; должны быть и доказательства постепеннаго охлажденія въ течніе геологическихъ периодовъ.

Теорія раскаленной туманности заставляетъ ожидать, что древнѣйшій климатъ, слѣды которого можетъ открыть геологъ, былъ очень жаркимъ. Можно предположить, что земля на ея ранніхъ стадіяхъ охлаждалась такъ быстро, что ея поверхность быстро достигла приблизительно своей настоящей температуры <sup>1)</sup>). Но если центральная масса земли обладала высокой температурой, принимаемой теоріей раскаленной туманности, то это предположеніе невѣроятно, такъ какъ земная кора проводить теплоту столь дурно, что температура внутренности должна падать очень медленно. Можно предложить и другое объясненіе, а именно, что всѣ горныя породы, известныя геологу, образовались въ периодъ 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 периода, 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 периоду, когда земля была молода. Одно время думали, что такие слѣды, действительно, 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

<sup>1)</sup> 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 образования температура ея поверхности была бы всего градусовъ на 8 выше современной.

Прим. ред.

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 въверхъ, въ вышележащіе осадочные 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 дѣлить исторію земли на четыре большія эры, какъ историкъ дѣлить исторію человѣчества на четыре отдыла — доисторический, древній, средневѣковый и новый. Геологическая эры названы соответственно стадіи развитія животныхъ и растеній, населявшихъ въ теченіе ихъ землю. Первая эра видѣла только зачатки жизни на землѣ, населеній въ то время лишь начальными (архейскими) формами живыхъ существъ; она называется, поэтому, Эозойской или Археозойской. Въ теченіе второй эры земля была населена животными и растеніями древнихъ формъ, почему эта эра названа Палеозойской — эрой древней жизни. Въ теченіе третьей эры животныхъ 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,—Кайнозой-ская или эра современной жизни.

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

Геологіческія эры:	Періоды:
4. Кайнозойская . . .	16. Плейстоценъ. 15. Плюценъ. 14. Міоценъ. 13. Олигоценъ. 12. Эоценъ.
3. Мезозойская . . .	11. Мъловой. 10. Юрский. 9. Триасъ.
2. Палеозойская . . .	8. Пермский. 7. Каменноугольный. 6. Девонский. 5. Силурійский. 4. Ордовиційский. 3. Кэмбрійский.

1. Археозойская или 2. Альгоикескій (Британскій).  
Эозойская 1. Архейскій.

Горныя породы, отложившіяся въ течениі „эры“, образуютъ геологическую „группу“, а отложившіяся въ течениі „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 известія 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 не было коралловыхъ рифовъ; известія, которые считались таковыми, образовались въ нашихъ моряхъ въ теченіе пятаго, шестого, седьмого и десятаго періодовъ предыдущей таблицы; это распределеніе не указывается на постоянное охлажденіе британскаго климата.

Энергія физическихъ силъ, отлагающихъ горныя породы, также указывается на климатической условія въ теченіе образованія послѣднихъ. Вѣтры обвязаны 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 соединенными областями. Если въ распределеніи температуры на землѣ въ минувшія времена существовали гораздо большія различія, чѣмъ иныиѣ, 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 Ассинта въ Сутерлэндѣ, быть можетъ, древнѣйшая поверхность суши, какая только сохранилась на землѣ. Первобытные холмы и долины были занесены пескомъ, который превратился въ песчаникъ, и такимъ образомъ сохранились въ теченіе почти всѣхъ геологиче-

скихъ временъ; пока постепенное удаление прикрывающего ихъ песчаника не обнажило сюда древней поверхности. Песокъ падал на эту древнюю сушу вѣтрами, и многие горы были окружены движавшимся пескомъ. Зернышки песка такого же объема, какъ тѣ, которыя переносятся вѣтромъ въ настоящее время, а господствующей вѣтеръ въ этой местности въ Археозойской времена дуло съ юго-запада, какъ дуетъ и нынѣ. По мѣрѣ того какъ древний песчаникъ разрушается, его зерна отпадаютъ и подвергаются дѣйствію вѣтровъ той же силы и того же направлѣнія, какъ тѣ, которые отложили ихъ здѣсь въ первобытныя времена; они продолжаютъ свое путешестіе на сѣверо-востокъ, послѣ перерыва, длившагося, быть можетъ, сотни миллионовъ лѣтъ.

Отпечатки капель дождя на мягкомъ иль 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 влияніемъ вѣтра и дождя, показываютъ, что древнѣйшая известная климатическія силы были такой же энергіи, какъ тѣ, которыя дѣйствуютъ на поверхности земли въ настоящее время.

Климатъ земли, безъ сомнѣнія, подвергался большимъ колебаніямъ въ известныхъ местностяхъ. Такъ, образованныя вѣтромъ отложения Лохъ Ассента возникли при болѣе сухомъ климатѣ, чѣмъ существующій въ этой местности въ настоящее время; но условія пустыни въ этой местности въ то время, безъ сомнѣнія, уравновѣшивались болѣе сильными дождями гдѣ-либо въ другомъ мѣстѣ. Яркое доказательство мѣстныхъ климатическихъ измѣненій мы находимъ въ прежнемъ распределеніи ледниковыхъ отложений. Такъ, въ Китаѣ и въ холмахъ подлѣ Аделанды въ Южной Австраліи находятся горы изъ породы, образовавшейся дѣйствіемъ ледниковъ въ Камбрійскомъ періодѣ, древнѣйшемъ отдельѣ Палеозойской эры; и эти древніе австралійскіе ледники спускались до уровня моря, хотя находились всего въ пѣрмскихъ градусахъ отъ тропиковъ. Такимъ образомъ эти горы показываютъ, что въ Камбрійскомъ періодѣ, — древнѣйшей, известной геологу, эпохѣ, содержащей многочисленные остатки животныхъ, — климатъ центральнаго Китая и Южной Австраліи былъ холоднѣе, чѣмъ нынѣ.

Итакъ, существуютъ очевидныя доказательства, что почти

въ самомъ началѣ геологической лѣтописи теплый климатъ не господствовалъ по всей землѣ, и иѣкоторыя части ся были холоднѣе, чѣмъ нынѣ. Въ позднѣйшихъ горныхъ породахъ, относящихся къ каменноугольной системѣ, обнаружены слѣды льда и ледниковъ въ разныхъ страпахъ южнаго полушарія и въ мѣстностяхъ Индіи, гдѣ пынѣ ледниковъ не существуетъ. Такъ,толицу конгломератовъ, принадлежащихъ къ каменноугольной системѣ, можно прослѣдить на большихъ разстояніяхъ въ Южной Африкѣ; она часто наполнена каменными съ ледниками шрамами и была отложена ледниками. Отложения того же времени и приблизительно того же возраста встречаются во многихъ областяхъ Австраліи и въ Индіи. Слѣдовательно, въ каменноугольномъ періодѣ иѣкоторыя 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. Нѣть 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 былъ получить центръ, еслибы земля была туманностью раскаленнаго газа. Горячая кора не могла бы снова и сповѣ 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 собрания холодныхъ метеоритовъ, по 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, совершающемся постоянно. Было вычислено, что сгораніе массы угля, равной по объему солнцу, не поддержало бы солнечной теплоты въ теченіе трехъ тысячъ лѣтъ; а великий германскій физикъ Гельмгольцъ показалъ, что процессъ сжатія является достаточнымъ источникомъ солнечной теплоты.

Теплота, порождаемая сжатіемъ, обязана своимъ существованіемъ тому факту, что если тѣло теряетъ энергию, эта энергія переходитъ въ какую-нибудь другую форму. Такъ, тѣло, лежащее на верхней окраинѣ стѣны, обладаетъ, вслѣдствіе своего подъема, энергіей, которую она потеряетъ, если упадетъ на землю. Скрытая энергія, которой обладаетъ камень, когда онъ поднять на высоту, выдѣляется въ видѣ теплоты по его паденію. 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 сжатием въ шестнадцать дюймовъ въ сутки или въ одну милю въ одиннадцать лѣтъ.

Теплота, порождаемая въ железныхъ метеоритахъ ихъ сжатиемъ, быстро распространяется по нимъ, такъ какъ ихъ материалы—превосходные проводники теплоты. Слѣдовательно метеоритная масса вскорѣ получитъ однообразную температуру внутри и постепенно будетъ охлаждаться вслѣдствіе потери тепла съ поверхности. Теплота, порождаемая сжатиемъ, бѣзъ сомнѣнія, окажется достаточной для того, чтобы расплавить иѣкоторые материалы; но они могутъ расплавиться только близъ поверхности, такъ какъ давленіе въ болѣе глубокихъ слояхъ не допустить расширенія, которое происходитъ при переходѣ твердыхъ тѣлъ въ жидкія. Слѣдовательно, центръ массы остается твердымъ вслѣдствіе давленія. Болѣе легкоплавкіе материалы въ наружныхъ слояхъ будутъ становиться жидкими и всыпывать на поверхность, а болѣе вязкій материалъ можетъ выдавливаться при сжатіи болѣе жесткими металлическими частями. Такимъ образомъ каменистые материалы будутъ медленно выдѣляться на поверхность и отвердѣвать здѣсь въ каменистую кору. Когда руда плавится въ гѣріѣ, землистая составная 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 составные части распредѣляются въ видѣ центральной металлической массы, покрытой каменистой корой.

Хотя мы не имѣемъ непосредственнаго доступа на значительную глубину внутрь земли, но существование огромнаго металлическаго ядра доказывается съ величайшей степенью вѣроятности опредѣленіями вѣса земли. Материалы, образующіе земную кору, обладаютъ въ среднемъ вѣсомъ въ два съ половиной раза болѣе, чѣмъ вѣсъ равнаго объема воды. Земля же въ цѣломъ вѣситъ въ пять съ половиной разъ болѣе, чѣмъ вѣсилъ бы водяной шаръ такого же объема. Слѣдовательно, материалы внутренности земли вдвое тяжелѣе поверхностныхъ горныхъ породъ. Простѣйшее 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-

тальческой массы, которая называется барисферой (от греческого слова *βαρύς*, тяжелый).

Существование этой металлической барисферы указывается далъе фактами радиоактивности. Профессоръ Стретъ показалъ, что радиоактивная энергія поверхности земли можетъ быть доставлена количествомъ радиоактивныхъ материаловъ, содержащимся въ слоѣ земли въ сорокъ пять миль глубиной. Если бы материалы, находящіеся на болѣе значительной глубинѣ, были радиоактивны, то поверхность должна бы была обладать гораздо большей радиоактивностью, чѣмъ существующая. Отсюда слѣдуетъ, повидимому, что на глубинѣ, превосходящей сорокъ пять миль, не имѣется радиоактивныхъ материаловъ. Желѣзные метеориты принадлежать къ числу немногихъ тѣлъ, не обладающихъ радиоактивностью; и тотъ фактъ, что барисфера сходится съ ними въ этомъ отношеніи, является дальнѣйшимъ указаниемъ на то, что она состоитъ, главнымъ образомъ, изъ желѣза съ никелемъ. Такъ, земная кора состоитъ изъ горныхъ породъ, которые, подобно шлаку, перешли въ твердое состояніе изъ жидкаго. Каждая горная порода состоитъ изъ одного или несколькиихъ 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 смысь ихъ составныхъ частей и предоставляемъ охладить. Напротивъ, другіе обыкновенные минералы нельзя приготовлять искусственнымъ способомъ. Къ минеральнымъ видамъ, которые можно получить простымъ плавленіемъ, принадлежать оливинъ, пироксены, гранаты, бурая слюда, основные полевые шпаты (апортитъ, лабрадоритъ и олигоклиазъ), и разновидность кремнезема, известная подъ названіемъ тридимитъ. Къ минеральнымъ видамъ, которые нельзя образовать простымъ плавленіемъ, принадлежать роговая обманка, полевые шпаты, богатые щелочами, кварцъ, белая слюда, топазъ и турмалинъ. Кварцъ, напримѣръ, имѣть 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; принадлежащіе къ первой группѣ могутъ быть получены изъ расплавленного матеріала; принадлежащіе 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, известныхъ подъ названіемъ катализаторовъ, ускоряющихъ реакцію, которая безъ нихъ совершилась бы крайне медленно.

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

Такимъ образомъ, первая стадія въ геологической истории 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.

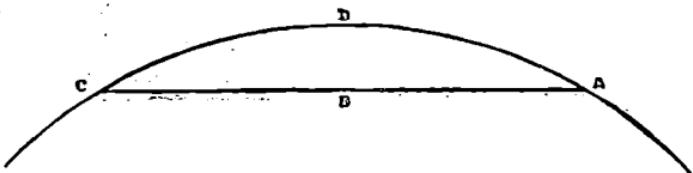
Землетрясенія также даютъ поучительныя указанія относительно внутренняго состава земли. Землетрясение есть

волнообразное возмущение земной поверхности. Камень, брошенный въ прудъ, порождаетъ волну, распространяющуюся отъ того пункта, гдѣ камень упалъ; и внезапное движение, дислокациі или взрывъ въ земной корѣ подобнымъ же образомъ порождаютъ волнообразное движение, которое распространяется по всѣмъ направлениямъ изъ точки происхожденія, и чувствуется, какъ землетрясеніе. Степень поступательнаго движения волнъ измѣняется соответственно природѣ материала, по которому волна проходитъ. Волна, вызванная паденіемъ камня въ грязь, меныше и проходитъ болѣе короткое разстояніе, чѣмъ волна, вызванная паденіемъ камня въ воду. Когда волна землетрясенія переходитъ изъ болѣе плотнаго въ менѣе плотный материалъ, ея характеръ и скорость измѣняются.

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

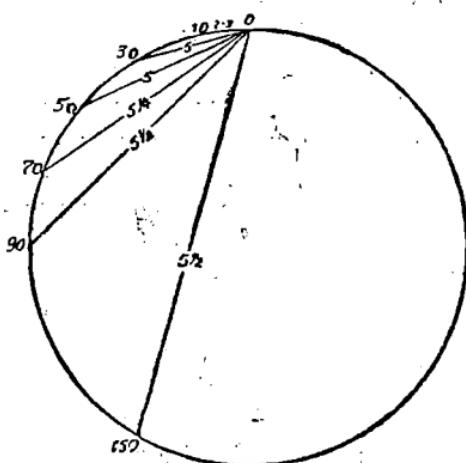
Большинство землетрясений производятся движеніями земной коры вдоль сбросовъ (см. стр. 50). Волнообразная вибрація распространяется отъ потревоженного сброса и прекращается на извѣстномъ разстояніи, зависящемъ отъ силы движения у сброса. Бываютъ землетрясенія настолько мощныя, что колеблютъ всю землю.

Толчокъ землетрясенія можетъ пройти отъ точки его происхожденія къ антиподамъ или вдоль поверхности земли или прямо черезъ ея середину. Волна землетрясения, начавшись въ точкѣ *A* (фиг. 5), можетъ потрясти отдаленную область, пройдя по прямой линіи *ABC* черезъ внутренность земли; или она можетъ распространяться 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 землетрясения; сначала онъ почувствуетъ толчокъ, распространившійся по хордѣ, а затѣмъ толчокъ, дошедшій по дугѣ. Профессоръ Мильнъ показалъ, что если какая-либо мѣстность испытываетъ землетрясеніе, возникшее такъ далеко, что прямая линія между этими двумя мѣстно-



Фиг. 5. Пути землетрясения по дугѣ *ADC* и хордѣ *ABC*.

стями проходитъ глубоко внутри земли, то землетрясение ощущается раньше, чѣмъ оно ощущалось бы, если бы толчокъ проходилъ черезъ внутренность земли съ такою же скоростью, какъ черезъ ея кору. Въ самомъ дѣлѣ, по вычислѣніямъ профессора Мильна волна землетрясения 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 землетрясений, проходящихъ сквозь землю (по вычислѣніямъ профессора Мильна). Цифры показываютъ быстроту въ миляхъ въ секунду волнъ землетрясений, проходящихъ по прямымъ линіямъ изъ 0, гдѣ землетрясение возникло.

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

Быстрота землетрясений внутри земли иллюстрируется фиг. 6, составленной по вычислѣніямъ 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 жельзу метеоритовъ. Онъ назвалъ эту горную породу „гейтъ“ (гдѣ — земля), такъ какъ она образуетъ главную составную часть земли. Профессоръ Мильнъ заключаетъ изъ своихъ вычисленій глубины, на которой скорость волны землетрясения возрастаетъ вслѣдствіе измѣненія природы матеріала, что каменистая кора земли достигаетъ вътолщину около сорока миль. Ниже этой глубины залегаетъ однородный шаръ гента.

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

Заключеніе Ольдгема относительно тройственности землетрясения дѣлаетъ внутренности земли основаю на томъ фактѣ, что толчокъ землетрясения проходитъ сквозь землю волниами трехъ родовъ. Къ первому относятся большія поверхности волны, двигающіяся, какъ рѣбя по водѣ. Два другіе рода проходятъ черезъ земную внутренность. Одинъ изъ нихъ—волна сжатія, обусловленная частичками, движущимися взадъ и впередъ по пути землетрясения; другой—волна искривленія (wave of distortion), которая стремится закручивать матеріаль, проходимый землетрясениемъ.

Волны сжатія и искривленія проходятъ чрезъ внутренность земли и достигаютъ мѣстности, отстоящей болѣе, чѣмъ на сѣмьсотъ миль отъ мѣста происхожденія, раньше большихъ поверхностиныхъ волнъ. Они ощущаются, какъ рядъ предварительныхъ сотрясений, раньше главнаго 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 землетрясения, волна сжатія приходитъ, по Ольдгему, въ четверть часа, со скоростью  $6,2$  мили въ секунду, тогда какъ волна искривленія—въ двадцать пять минутъ, со скоростью  $3,73$  мили въ секунду. Кроме того, волна сжатія проходитъ на всякое разстояніе чрезъ внутренность земли съ одинаковой скоростью. Эта волна отъ землетрясения, слу-чивающагося на экваторѣ, прошла бы сквозь землю къ полюсамъ со скоростью  $6,21$  мили въ секунду. Она пересѣкала бы центръ земли и достигла антиподовъ на противоположномъ пункте экватора со скоростью  $6$  миль въ секунду. Волна же искривленія гораздо сильнѣе варьируетъ въ отношеніи быстроты. Она достигаетъ ближайшаго пункта на  $60^{\circ}$  широты, слѣдя по прямой линіи сквозь землю, со скоростью  $3,46$  миль въ секунду; съвернаго полюса—со скоростью  $3,73$  мили въ секунду; а пункта на противоположной сторонѣ земли на  $60^{\circ}$  широты—со скоростью  $3,94$  мили въ секунду. Если же она направится еще глубже вънутрь земли, съ быстротой уменьшится, такъ что она достигнетъ мѣстности на противоположномъ меридианѣ въ  $30^{\circ}$  отъ экватора со скоростью  $2,82$  мили въ секунду, а противоположной точки экватора—со скоростью  $2,63$  мили въ секунду.

Итакъ, по мѣнію Ольдгема, существуетъ центральное ядро земли, состоящее изъ матеріала, настолько отличнаго отъ матеріала окружающей зоны, что онъ задерживается

распространение волны искривлений; глубина же, на которой должна проходить волна, чтобы испытать это уменьшение скорости, показывает, что диаметр этого ядра равняется двумъ пятимъ земли (Фиг. 7, CC). Волна сжатія обнаруживается до некоторой степени тоже, но ея быстрота уменьшается въ меньшей степени.

Уменьшение быстроты волны искривлений заставляетъ ее менять направление; поэтому, проходя близъ центра земли, она, по Ольдгему, слѣдуетъ по линіи  $OA$  (фиг. 7).

Эта теорія встрѣтила враждебную критику со стороны некоторыхъ авторитетовъ, другими же была принята. По мнѣнию проф. Нотта<sup>1)</sup> она основана на недостаточномъ числѣ наблюдений, она расходится также съ заключеніемъ профессора Мильна, который считаетъ всю землю глубже коры толщиною въ сорокъ пять миль однородной по составу. Если, однако, мнѣнія м-ра Ольдгема подтверждатся дальнѣйшими доказательствами, то, значитъ, земля состоить изъ центрального ядра, материалъ которого неизвѣстенъ,

Фиг. 7. Внутреннее ядро земли (по Ольдгему). Внѣшний кругъ изображаетъ окружность земли; пунктирный кругъ (CC) внутреннее ядро;  $OA$  — путь волны искривлений, проинкающей во внутреннее ядро;  $OB$  путь подобной же волны сквозь вѣшнюю оболочку.

изъ толстой металлической оболочки, и тонкой каменистой коры.

X

## ГЛАВА VI.

### благотворное вліяніе разъединенія (segregation).

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

<sup>1)</sup> C. G. Knott. The Physics of the Earthquake Phenomena, 1908, pp. 228—234.

шпкъ се въ мѣстообитаніе жизни и подъ конецъ въ жилище человѣка, было продолженіемъ этого благодѣтельнаго процесса разъединенія. Стремленіе сходныхъ матеріаловъ сбѣратъся вмѣстъ группами имѣть міровое вліяніе. Его дѣйствія отражаются на мірѣ отъ первичнаго сущенія туманности до скопленія людей въ городахъ и ограниченія различныхъ индустрий специальными округами. Это разъединеніе людей часто вызываетъ сѣтованія, но продолжается несмотря на всѣ усилия остановить его. Оно продолжается, подчиняясь импульсу, дѣйствующему какъ на мертвую матерію, такъ и на живыя существа. Разъединеніе превратило широко разсѣянія туманности въ планетные узлы, а затѣмъ раздѣлило каждую молодую планету на металлическій центръ и каменистую кору. Дальнѣйшее разъединеніе имѣло существенное значение для развитія жизни, существованія человѣка и возникновенія цивилизаций. Если бы не разъединеніе, металлы, необходимые человѣку для его орудій, залегали бы на недоступной для него глубинѣ. Фосфоръ, потребный для удобренія почвы, быль бы разсѣянъ такими тонкими частичками въ огненныхъ породахъ, что онъ не могли бы употребляться для обогащнія безплодной земли. Кварцъ, который, благодаря своей твердости и прочности, употребляется въ качествѣ строительнаго матеріала и полированнаго песка, оказался бы бесполезнымъ, если бы находился въ разсѣянномъ состояніи, какъ одна изъ составныхъ частей глубоко погребеныхъ горныхъ породъ. Глина, тонко зернистый матеріаль, который не позволяетъ дождевой водѣ опускаться на бесполезную глубину, оказываетъ эту услугу потому, что соединена въ достаточно чистые слои, способные исполнять важную функцию сбиранія 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, потребные для жизни и дѣятельности человѣка, 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 образовавшися такимъ способомъ обломки сортируются различными агентами, а дѣйствiемъ третьей группы отсортированные обломки отлагаются въ слои. Каковы же процессы, благодаря которымъ горные породы разрушаются?

Первоначальные горные породы земной коры образовались, безъ сомнѣнiя, путемъ непосредственнаго отвердѣнiя расплывшаго материала; всѣ подобныя породы называются первичными. Оказывалось на поверхности земли, онъ разрушаются, и ихъ составная части отлагаются нацово; образовавшися, такимъ образомъ породы называются вторичными. Когда первичные породы выступаютъ на поверхность на сушѣ, онъ подвергаются дѣйствiю составныхъ частей атмосферы. Въ воздухѣ имѣются кислородъ, углекислота (газъ, состоящiй изъ одной части углерода и двухъ частей кислорода) и водяной паръ. Всѣ эти материалы дѣйствуютъ на горные породы. Кислородъ соединяется съ иѣкоторыми изъ ихъ составныхъ частей, которые расширяются вслѣдствiе этого процесса окисленiя; другiя отъ этого разрыхляются, и горная порода распадается на куски.

Углекислота воздуха растворяется въ дождевой водѣ, когда же дождевая вода просачивается въ горные породы, содержащаяся въ ней углекислота дѣйствуетъ на иѣкоторые составные части породъ, превращая ихъ въ карбонаты. Силикаты (кремнекислый соли) превращаются въ карбонаты (углекислый соли) и этотъ процессъ извѣстенъ подъ названиемъ вывѣтриванiя. Онъ всегда происходитъ—хотя часто очень медленно—если горные породы подвергаются дѣйствiю атмосферныхъ осадковъ, и вообще вызываетъ разрыхленiе и распаденiе горныхъ породъ.

Итакъ, вода, находящаяся въ воздухѣ, оказываетъ мощнiе дѣйствiе на разрушенiе горныхъ породъ. Вода просачивается въ нихъ и собирается въ порахъ и трещинахъ; когда же она замерзаетъ ночью, ея расширенiе вызываетъ разрывы и расколы въ горной породѣ и дѣлаетъ ее еще болѣе доступной прониканiю воздуха и воды. Кроме того, углекислота, содержащаяся въ водѣ, растворяетъ всѣ карбонаты, какiе встрѣтить по пути, а ихъ переходъ въ растворъ помогаетъ распаденiю горной породы. По мѣрѣ того, какъ поверхность распадается, обломки смываются въ пазуны дождемъ или могутъ уноситься вѣтромъ, и такимъ образомъ обнажаются вѣжiе слои горной породы и становятся доступными дѣйствiю атмосферы. Отдѣлившися материалы первичной гор-

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

Вторичные горные 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 первичные горные породы распространены, главнымъ образомъ, въ Нагорье (Highlands); тогда какъ Низменность (Lowlands), на которой находятся главные города и промышленные центры, состоитъ, главнымъ образомъ, изъ вторичныхъ породъ. Въ Англіи первичные породы образуютъ мѣстами пустоши Корнуэльса, Дартмура и Шалл-Фелля, вторичные же породы занимаютъ почти все королевство, включая всѣ главные мануфактурные, земледѣльческіе и горнозаводскіе округа.

Вторичные породы отличаются отъ первичныхъ четырьмя главными признаками:

1) Первичные породы состоять изъ кристаллическихъ материаловъ или изъ смѣси кристалловъ съ естественнымъ стекломъ; эти составные части отвердѣли во время образования горной породы. На противъ, вторичные породы состоять изъ обломковъ первичныхъ; поэтому они называются „кристаллическими“, отъ греческаго слова „Клазтос“, т. е. изломанный. Отдельныя 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. Первичные горные породы образовались при условіяхъ высокой температуры и отвердѣли изъ расплавленнаго состоянія. Соответственно тому они называются огненными породами. На противъ, самыя распространенные изъ вторичныхъ породъ образовались дѣйствіемъ воды и потому часто соединяются въ одну группу подъ названіемъ водяныхъ породъ. Впрочемъ, слои, отложившіеся благодаря дѣйствію вѣтра, получили название эолическихъ отложенийъ.

3. Такъ какъ вторичные породы отложились благодаря дѣйствію воды или вѣтра, то они обыкновенно встречаются въ видѣ обширныхъ горизонтальныхъ слоевъ или пластовъ. Поэтому, они называются слоистыми породами. Первичные же породы

не обнаруживаются такого правильного распределения слоями и потому „ислоисты“. Они заняли тѣ мѣста, гдѣ впервые образовались въ расплавленномъ состояніи, и отвердѣли иногда глубоко подъ поверхностью въ формѣ громадныхъ глыбъ, называемыхъ „массивами“; иногда же, какъ образованія, известныя подъ названіемъ жиль или штоковъ, прорвавшіяся въ горные породы земной коры; въ другихъ мѣстахъ они изились какъ лава, вытекающая на поверхность.

4. Такъ какъ первичные породы вообще образовались изъ массы расплавленного материала, то они не содержать остатковъ живыхъ существъ: ни животныхъ, ни растенія не могли существовать тамъ, гдѣ образовались эти породы. Напротивъ, вторичные горные породы содержать остатки животныхъ и растеній, жившихъ въ то время, когда отлагались эти породы. Подобные остатки, погребенные въ горныхъ породахъ, называются ископаемыми или окаменѣлостями. Поэтому вторичные породы часто содержать 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 озерахъ или въ руслахъ рѣкъ.

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

Нѣкоторыя вторичные породы не содержать окаменѣлостей, но условія ихъ образованія можно опредѣлить по формѣ и расположению ихъ частицъ. Слои могли отлагаться регулярно въ глубокихъ водахъ или въ видѣ очень неправильныхъ перепутанныхъ слоевъ подъ вліяніемъ сильныхъ течений на прибрежны; 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 дюнъ или обширныхъ слоевъ напослѣдокъ вѣтромъ пыли.

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

Вторичныя породы принаадлежать къ четыремъ главнымъ группамъ—песчаникамъ, глинямъ, известнякамъ и углемъ.

Члены песчанниковой группы состоять изъ зеренъ песка. Когда зерна слегка цементируются, этотъ материалъ превращается въ песчаную породу (sand-rock). Дальнѣйшая цементация зеренъ приводить къ образованію песчаниковъ; если же отдельныя частички цементируются такъ плотно, что камень раскалывается черезъ зерна такъ же легко, какъ черезъ связзывающій ихъ цементъ, то порода называется кварцитомъ.

На Британскихъ островахъ обыкновенные песчаники состоять изъ обломковъ кварца, но въ нѣкоторыхъ странахъ главныя напластованія песка и песчаника состоять изъ другихъ материаловъ. Такъ, коралловые пески острововъ Тихаго океана состоять изъ углекислой извести, и нѣкоторые песчаники состоять изъ подобныхъ же зеренъ, скементированныхъ 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 песчанаго зерна 0,005 мім. или одна пятитысячная дюйма въ діаметрѣ. 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 они отличаются болѣе крупными размѣрами составныхъ частей,—не песчинокъ, а камешковъ. Рыхлыя камешки образуютъ слои гравія и щебня. Если же они скементированы, то образуютъ породу, называемую конгломератомъ, когда она состоитъ изъ округленныхъ обломковъ, и брекчіей, 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 горизонтальные 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 слоюмъ плодородной почвы. Кроме того, они 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 самыи они препятствуютъ дождевой водѣ проникать на безполезную глубину въ подпочву. Вода задерживается пластами глины и либо скапливается въ водонесныхъ слояхъ, откуда можетъ быть добыта съ помощью колодцевъ, либо выѣгаетъ 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 материалъ растворяется въ водѣ (какъ бикарбонатъ—двууглекислая извѣстъ) и извлекается различными животными и растеніями, употребляющими его на постройку своихъ раковинъ или скелетовъ. По смерти же этихъ организмовъ ихъ твердые части скапливаются въ безорядкѣ на днѣ морскомъ, образуя здѣсь известковые слои, которые могутъ цементироваться въ известнякъ. Въ некоторыхъ случаяхъ углекислая извѣстъ осаждается изъ воды въ силу химическихъ процессовъ и въ такомъ случаю образуетъ слои известковаго туфа или химически отложенной извѣсти. Известняки оказываютъ большія услуги человѣку въ качествѣ строительного материала, 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 важнѣйший запасъ топлива и горючихъ материаловъ, масла. Образованіе угольныхъ породъ можно наблюдать въ настоящее время въ торфяникахъ, гдѣ разлагающійся растительный материалъ скапливается въ видѣ толстыхъ слоевъ въ холодныхъ мокрыхъ болотахъ. Если отложение торфа будетъ прикрыто глиной или пескомъ и затѣмъ погребено въ теченіе продолжительного времени подъ мощнѣмъ тяжелымъ слоемъ горныхъ породъ, то оно медленно превратится въ ископаемое топливо, известное подъ названіемъ каменного угля.

Каменныя угли образовались изъ скоплений разнаго рода растений, произроставшихъ при различныхъ условіяхъ. Важнѣйшия въ мірѣ запасы каменнааго угля встречаются среди горныхъ породъ Каменноугольной системы; повидимому, они образовались на мѣстахъ произрастанія древнихъ лѣсовъ или скопились въ видѣ массъ разлагающейся растительности на днѣ болотъ и лагуны.

Существуетъ пять главныхъ родовъ каменнааго угля:

1. Бурые угли или лігниты, въ большинствѣ случаевъ сравнительно недавнаго происхожденія, бураго цвета и обыкновенно очень мягкие.

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

3. Газовый уголь, который легко выдѣляется газъ, горящій яркимъ блѣдымъ пламенемъ. Этотъ уголь представлялъ высокую цѣнность для газового производства до введенія пакаливлюющихъ колиачковъ.

4. Антрацитъ, разновидности каменнааго угля, наиболѣе богатыя углеродомъ и дающія наибольшее количество тепла на тонну топлива. Они горятъ безъ пламени или дыма и потому наиболѣе подходятъ для цѣлой мореплаваціи.

Область, слагающаяся изъ двухъ такихъ породъ, какъ базальтъ и гранитъ, даетъ начало очень разнообразнымъ сесріямъ вторичныхъ породъ. Базальтъ состоитъ изъ основнаго полевого шпата и двухъ минераловъ—оливина и пироксена. Гранитъ состоитъ изъ кислого полевого шпата, кварца и слюды. Составъ этихъ минераловъ и продуктовъ, образующихъ вслѣдствіе ихъ разрушенія, указанъ въ нижеслѣдующей табличѣ:

Горная порода.	Виды минераловъ.	Составъ на часті.	Отлагается во вторичныхъ горныхъ породахъ, какъ
Базальтъ.	Основной полевой шпатъ.	Кремнеземъ. Глиноземъ. Извѣстъ. Натръ.	Глина. Извѣстнякъ (углекислая извѣстъ). Поварѣнная соль (хлористый натрій)

Горные породы.	Виды минераловъ.	Составные части.	Отлагается во вторичныхъ горныхъ породахъ, какъ
	Пироксенъ. Оливинъ. Магнетитъ.	{ Кремнеземъ. Желѣзо. Магнезія. Кремнеземъ. Магнезія. Окись желѣза.	Желѣзнякъ. Въ глинахъ и известнякахъ.
Гранитъ.	Кварцъ.	Кремнеземъ.	Желѣзнякъ. Грубыя зѣрна, какъ песокъ и песчаникъ; тончайшія частицы, какъ глина.
	Кислый полево-вой шпатъ.	{ Кремнеземъ. Глиноzemъ. Кали. Натръ.	Глина. Калийные соли.
	Бѣлая слюда.	{ Кремнеземъ. Глиноzemъ. Кали.	Поваренная соль. Тонкіе слои слюды.

Такимъ образомъ разрушение первичныхъ горныхъ породъ и новое отложение ихъ составныхъ частей ведетъ къ образованію главныхъ родовъ вторичныхъ породъ—именуемыхъ песчаниковъ, глины и известняковъ.

Какіе процессы перемѣщаются материалъ первичныхъ горныхъ породъ?

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

Потоки и рѣки переносятъ материалъ 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.

Морѣ постоянно разрушаютъ сушу, атакуя берегъ своими волнами. Волны подкальзываютъ утесы, и верхнія части ихъ обваливаются на берегъ. Прибой дробить обвалившіяся глыбы въ щебень, и весь материалъ, получающійся отъ разрушения взморья, передвигается вдоль берега приливомъ и отливомъ. Этотъ материалъ сортируется въ банки галечника на открытыхъ мѣстахъ, въ песчаныя отмели тамъ, гдѣ берегъ иѣсколько болѣе защищѣнъ, и въ слои глины въ спокойныхъ бухтахъ и на небольшомъ разстояніи отъ береговой линіи. Эти отложения постепенно превращаются въ горные породы. Глины отвердѣваютъ вслѣдствіе давленія въ слапцеватыя 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 материала откладываются слои? Кроме простыхъ механическихъ процессовъ перемѣщенія вѣтромъ и водою, есть болѣе тошная форма переноса. Материалы, 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 твердые части скапливаются на днѣ озера или моря и такимъ образомъ даютъ начало отложеніямъ известняка. Нѣкоторыя кремнеземистыя породы образуются изъ твердыхъ частей губокъ и микроскопическихъ существъ, извѣстныхъ подъ названіемъ лучистокъ или радиолярій и діатомей. Слои фосфатовъ образуются изъ фосфорнокислой извести костей животныхъ или дѣйствіемъ фосфорной кислоты въ морской водѣ на зернышки углекислой извести.

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

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

Химическіе процессы приводятъ къ образованію другихъ полезныхъ материаловъ. Нѣкоторые известияки 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, материалы, первоначально разсѣянные по горнымъ породамъ земной коры и носившіеся въ воздухѣ или въ водѣ, собрались въ слои и образуютъ залежи песка, глины, известияка, поваренной соли и разныхъ родовъ минерального топлива, включая торфъ и каменный уголь.

Съ течениемъ времени первичныя породы, выступившія на поверхность земли, разрушались совершенно, а ихъ материалы 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. Земля до сихъ поръ медленно съеживается, и такъ какъ земная кора опускается неравномѣрно, то она давить съ исодинаковой силой на ниже лежащей матеріалъ. Нѣкоторые изъ жидкіхъ или пластическихъ горныхъ породъ внизу могутъ выдавливаться подъ болѣе слабую область и приподнимать се, а затѣмъ отвердѣвать подъ давленіемъ вышележащей коры.

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

каменистый материалъ на мелкіе обломки, которые падаютъ вокругъ вулканическаго отверстія, образуя круглый холмъ. Углублсіе въ центръ этого холма есть вулканическій кратеръ. Лавовые потоки изъ разлачныхъ отверстій могутъ соединяться, образуя непрерывныя лавовые поля, покрывающія многія тысячи квадратныхъ миль. Гориыя породы, которыя поднимаются изъ внутренности земли, насыщены водою и газами, вырывающімыся изъ вулкановъ огромными облаками. Когда плutoническія породы охлаждѣвуютъ подъ поверхностью, ихъ воды медленно прокладываютъ себѣ путь наверхъ; такъ какъ эти воды очень горячи, то они растворяютъ частички металловъ, съ которыми приходять въ соприкосновеніе, и выносятъ ихъ на поверхность. Охлаждаясь, горячія воды отлагаются растворенные въ нихъ металлы въ видѣ минеральныхъ жиль. Такимъ путемъ металлическія составыя части, разсѣянныя 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 суши понижается, соединяются въ одну группу подъ названіемъ денудаціи. Результатомъ денудаціи было бы съ теченіемъ времени пониженіе всѣй суши до уровня моря. Процессы денудаціи, 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, суши сохраняется благодаря движению коры, противодѣйствующему денудаціи. Во многихъ областяхъ происходитъ автоматическое исправленіе, такъ какъ суши поднимается вслѣдствіе давленія. Скандинавія возвышается подъ уровнемъ моря съ очень раннихъ геологическихъ временъ. Она подвергалась дѣйствію денудаціонныхъ агентовъ въ теченіе такого продолжительного периода времени, что превратилась бы въ низменность или даже въ мель, покрытую моремъ, если бы не поднималась такъ же быстро, а по временемъ даже быстрѣе, чѣмъ понижалась въ силу денудаціи. Изломанная форма страны, поднявшіяся

береговыя террасы вдоль Норвежскихъ береговъ, показываютъ, что въ недавнія времена поднятіе было сильнѣе, чѣмъ денудація.

Каменноугольныя поля юго-западной Шотландіи доставляютъ хорошую иллюстрацію борьбы между денудаціонными и поднимающими силами. Каменный уголь, повидимому, залегасть послѣдовательными слоями на протяженіи серіи отложений болѣе 4.000 тысячъ футовъ толщиной. Характеръ этихъ горныхъ породъ показываетъ, что всѣ опѣ отложились или пемного выше, или немнога ниже морскаго уровня. Многія отложения образовались на сушѣ; но слои известняка и сланцеватыхъ глинъ, отложившіеся въ мелкомъ морѣ, попадаются на протяженіи всей серіи. Эти угленосныя породы отлагались и иногда въ устьяхъ рѣкъ, иногда на береговыхъ террасахъ, иногда въ мелководье вдоль берега, иногда же въ видѣ лѣсовъ въ низменной прибрежной области. Эти 4000 футовъ отложений не образовались въ существовавшемъ уже пониженіи, такъ какъ всякий такой бассейнъ былъ бы запятъ морской водой, и первые слои, отложившіеся на его днѣ, имѣли бы характеръ глубоководныхъ морскихъ осадковъ. Послѣ медленнаго наполненія впадины слои стали бы обнаруживать признаки отложения 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 прибрежье. Отложение новыхъ слоевъ снова наполняло мелкое море; новообразовавшаяся суша одѣвалась лѣсами или болотами, и новая скопленія растительного вещества приводили къ образованію слоя каменного угля. Онъ прикрывался пескомъ и иломъ, а при дальнѣйшемъ пониженіи море снова завладѣвало областью и снова изгонялось изъ нея отложениемъ песковъ и глинъ.

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

жеть быть случайнымъ совпаденiemъ. Сэръ Арчбальдъ Гейки, въ лекціи о географической эволюціи, прочтеннай 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 даннныя формациіи 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 отложенийъ сохранялся, даже послѣ того какъ первоначальное морское дно было погребено подъ огромной массой осадочнаго материала“<sup>1)</sup>.

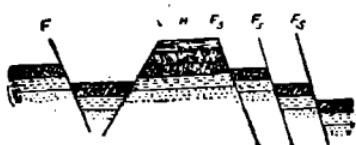
Степени быстроты опусканія и отложенія осадковъ такъ часто оказываются одинаковыми, что подавляющая вѣроятность говоритъ въ пользу существованія какой-либо непосредственной связи между этими двумя явленіями. Наиболѣе вѣроятное объясненіе то, что добавочный вѣсъ осадковъ самъ вызываетъ опусканіе площади, на которой они отлагаются; а облегченіе смежной области вслѣдствіе удаленія слоя осадковъ заставляетъ ее подниматься. Поднявшаяся область подвергается депулдаціи, новый слой материала 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. Наплыvъ плутонического материала подъ какую-либо область вызоветъ поднятіе, а сжатіе центральной массы земли влечетъ за собой осѣданіе болѣе слабыхъ участковъ земной коры.

Проблема изостазіи—теорія, согласно которой каждая глыба земной коры поднята въсомъ смежныхъ глыбъ,—при-

<sup>1)</sup> Proc. R. Geog. Soc., New Series, vol. I, 1879, p. 426.

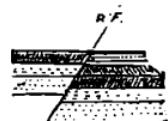
нимается съ большимъ трудомъ. Истинность этого принципа вызывала сомнѣнія со стороны многихъ геологовъ, несмотря на силу геологическихъ доказательствъ въ ея пользу. Но изслѣдованія величины силы тяготѣнія на морѣ, произведенныя профессоромъ Е. О. Геккеромъ, показываютъ, что результаты физическихъ измѣреній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



Фиг. 8. Нормальные сбросы:  
FF—грабень. H—горсть. Fs—  
ступенчатые сбросы.

Въ нормальныхъ сбросахъ (какъ на фиг. 8) горныя породы опускаются внизъ на такъ наз. сброшенной сторонѣ. Породы остаются на болѣе высокомъ уровне на другой сторонѣ, которая называется взброшенной. Обратное происходит въ такъ наз. обратнымъ сбросѣ (взбросѣ) (фиг. 9). Участокъ горныхъ породъ можетъ опуститься между двумя параллельными сбросами, которые вмѣстѣ образуютъ грабень (тафросъ) (фиг. 8). Участокъ суши можетъ оставаться поднятымъ между двумя сбросами, образуя „горсть“ (фиг. 8, H). 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 чмъ одна сторона складки можетъ оказаться подъ другой стороной, такъ что оба члена складки наклонены въ одномъ и томъ же направлениі. Такія сжатыя складки называются изоклиналями (фиг. 10, Is).

Эти нарушенія въ земной корѣ вызываютъ образованіе горъ, которые можно классифицировать въ четыре главныхъ



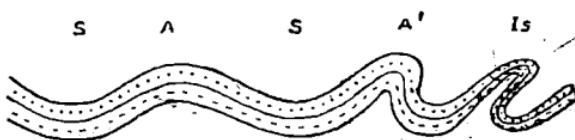
Фиг. 9.  
Обратные  
сбросы.

группы—массивные горы, складчатые горы, остаточные горы и вулканические горы. Каждый родъ облазъ своимъ происхождениемъ различному геологическому процессу.

Массивные горы состоять изъ массивовъ земной коры, возвышающихся надъ уровнемъ съѣдной страны. Ихъ возвышение обыкновенно обусловлено осѣданіемъ смежныхъ массивовъ. Иногда массивные горы образуются путемъ опрокидыванія глыбъ земной коры: край, который образуетъ верхъ горы, поднялся вдоль сброса, или нижний край опустился вслѣдствіе осѣданія. Быть можетъ, массивные горы могутъ образоваться также вслѣдствіе равномѣрного поднятія участковъ земной коры, хотя возможность подобныхъ движений отрицается некоторыми геологами.

Складчатые горы образуются сморщиваніемъ земной коры.

Складчатость можетъ быть обусловлена боковымъ давлениемъ, сжимающимъ поверхность въ чередующіеся гребни и долины, подобно листу волнистаго желѣза. Оны могутъ также вызы-



Фиг. 10. Диаграмма складокъ земной коры. S—синклиналь. A—антеклиналь. A<sup>1</sup>—асимметрическая антеклиналь. Is—изоклиналь.

ваться вертикальнымъ поднятіемъ, обусловленнымъ вторженіемъ большихъ массъ огненной породы; этотъ типъ нарушения порождаетъ большія куполообразныя въздутия, а не ряды параллельныхъ хребтовъ. Къ простѣйшей разновидности складчатыхъ горъ относятся состоящія изъ отлогихъ правильныхъ складокъ, каковы изображены на лѣвой сторонѣ фиг. 10. При болѣе интенсивномъ боковомъ давлении складки нагромождаются вмѣстѣ, и обѣ стороны не сходны (какъ на фиг. 10, A<sup>1</sup>), или обѣ стороны могутъ быть наклонены въ одномъ и томъ же направлении, 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 смыщія называются сдвигами. Вслѣдствіе этихъ движений дрѣвнія горныя породы надвигаются на болѣе молодыя породы, и обычна послѣдовательность слоевъ въ такой мѣстности извращается. Комбинація сдвиговъ и складокъ характерна для такихъ сложныхъ складчатыхъ горъ какъ Алтайскія.

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

Вулканическія горы представляютъ собой обширныя скопленія лавы и вулканическаго туфа, нагромоздившіяся вокругъ вулканическихъ отверстій. Простой вулканъ образуетъ обыкновенно коническую гору съ центральнымъ колодцемъ или кратеромъ надъ устьемъ. При денудаціи вулкановъ мягкие рыхлые материалы вымываются; твердое ядро горной породы отвердѣваетъ въ каналѣ, по которому поднимались вулканические материалы. 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. Горизонтальная части образуютъ лавовые поля, а болѣе мощныя массы или мѣста, приподнятые 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; приподнятыя или оставшіяся поднятыми области между океанами образуютъ материки. Въ исторіи образования земной коры является вопросомъ первейшей важности, всегда ли приподнятыя или опустившіяся площади занимали тѣ самыя положенія, что нынѣ.

Частая смѣна суши и моря есть одинъ изъ наилучше установленныхъ геологическихъ фактъ. 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 отложения, распространенные на днѣ океановъ, совершенно отличаются по своему характеру отъ тѣхъ, которыя образуются близъ береговъ, и не похожи на всѣ, извѣстные въ то время среди материаловъ 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 растеній, 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.

Цѣкоторые виды океаническаго ила состоятъ, главнымъ обра-  
зомъ, изъ красной глины, образовавшейся изъ вулканическаго  
непла.

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

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

Доказательства въ пользу постоянства материковъ и ма-  
теріаловъ были сопоставлены вкратцѣ А. Росселемъ Уоллэ-  
сомъ въ одной изъ интереснѣйшихъ главъ его *Островной*  
*Жизни* (Island Life, 1880. pp. 81—102). Его резюмѣ (op. cit.,  
pp. 101, 102) паставасть на образованіи всѣхъ осадочныхъ  
отложений близъ береговъ, на измѣнчивости ихъ характера,  
благодаря которой они рѣдко сохраняютъ одни и тѣ же при-  
знаки на протяженіи 150 или 200 миль, на образованіи  
всѣхъ иланастований близъ суши, на отсутствіи глубоковод-  
наго океаническаго ила среди извѣстныхъ породъ и на по-  
вторномъ нахожденіи береговыхъ, лимановыхъ и озерныхъ  
осадковъ среди всѣхъ осадочныхъ породъ. Уоллесъ утвер-  
ждалъ, что озерныя отложения образовывались въ каждомъ  
періодѣ исторіи земли, начиная съ Камбрійскаго, и на каж-  
домъ 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 Уоллесу,

иихъ значительной глубиной, обширеніемъ протяженіемъ и тѣмъ замѣчательнымъ обстоятельствомъ, что острова, разсѣянныя въ океанахъ, „никогда не обнаруживаются какихъ-либо палеозойскихъ или вторичныхъ породъ“. Единственный исключенія, говорить онъ, это Новая Зеландія и Сесельскіе острова, тогда какъ почти вся громадная площадь Атлантическаго, Тихаго, Индійскаго и Южнаго океановъ оказывается лишенной хоть одного остатка большихъ острововъ или материиковъ, 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 геологии океаническихъ острововъ и распределенія растеній и животныхъ. Кромѣ того, глубоководный пль былъ найденъ выше уровня моря, а его отсутствіе на материкахъ легко объясняется. Нахожденіе въ этихъ осадкахъ зубовъ вымершихъ акулъ и сравнительно обилие остатковъ метеоритовъ показываетъ, что глубоководный пль сбразуется чрезвычайно медленно. Онъ, вѣроятно, всегда лежитъ тонкимъ слоемъ, и большинство его составныхъ частей такъ легки, что если площадь ила, покрывающаяся 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 иль поднимался быстро въ спокойныхъ областяхъ моря, подобные осадки могли пережить выходъ на поверхность моря. Настоящій глубоководный иль найденъ теперь надъ уровнемъ моря на Барбадосѣ, Кубѣ, Борнсѣ и иѣкоторыхъ островахъ Тихаго океана. Эти поднявшіеся исконные осадки океаническаго ила всѣ сравнительно недавнаго геологического возраста. Тщательное описание глубоководныхъ осадковъ Барбадоса, данное Джюкесъ-Броуномъ и профессоромъ Гаррисономъ, показало, что древнѣйшія отложения 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 иѣкоторые 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 колебания уровня въ такой области не доказываютъ, что материковая площадь можетъ погрузиться въ океаническую пучину.

Нѣкоторые площади на земномъ шарѣ оставались сушей въ теченіе почти всѣхъ, а, можетъ быть, всѣхъ извѣстныхъ геологическихъ временъ. Такъ, Скандинавія и Финляндія, повидимому, никогда не погружались вполнѣ. Море часто размывало берега этой области, и ея окраины покрывались иногда моремъ, но площадь въ цѣломъ, повидимому, оставалась сушей съ самаго начала геологической лѣтописи. Лабрадоръ, полуостровъ Индостанъ, значительныя части Африки и большая часть западной Австралии 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 распределеніе суши на земномъ шарѣ было различнымъ въ различные геологические periodы.

Наиболѣе важное доказательство доставлено распределеніемъ животныхъ и растеній. 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 исключениемъ юго-восточного угла) и область Атласскихъ горъ въ сѣверной Африкѣ.

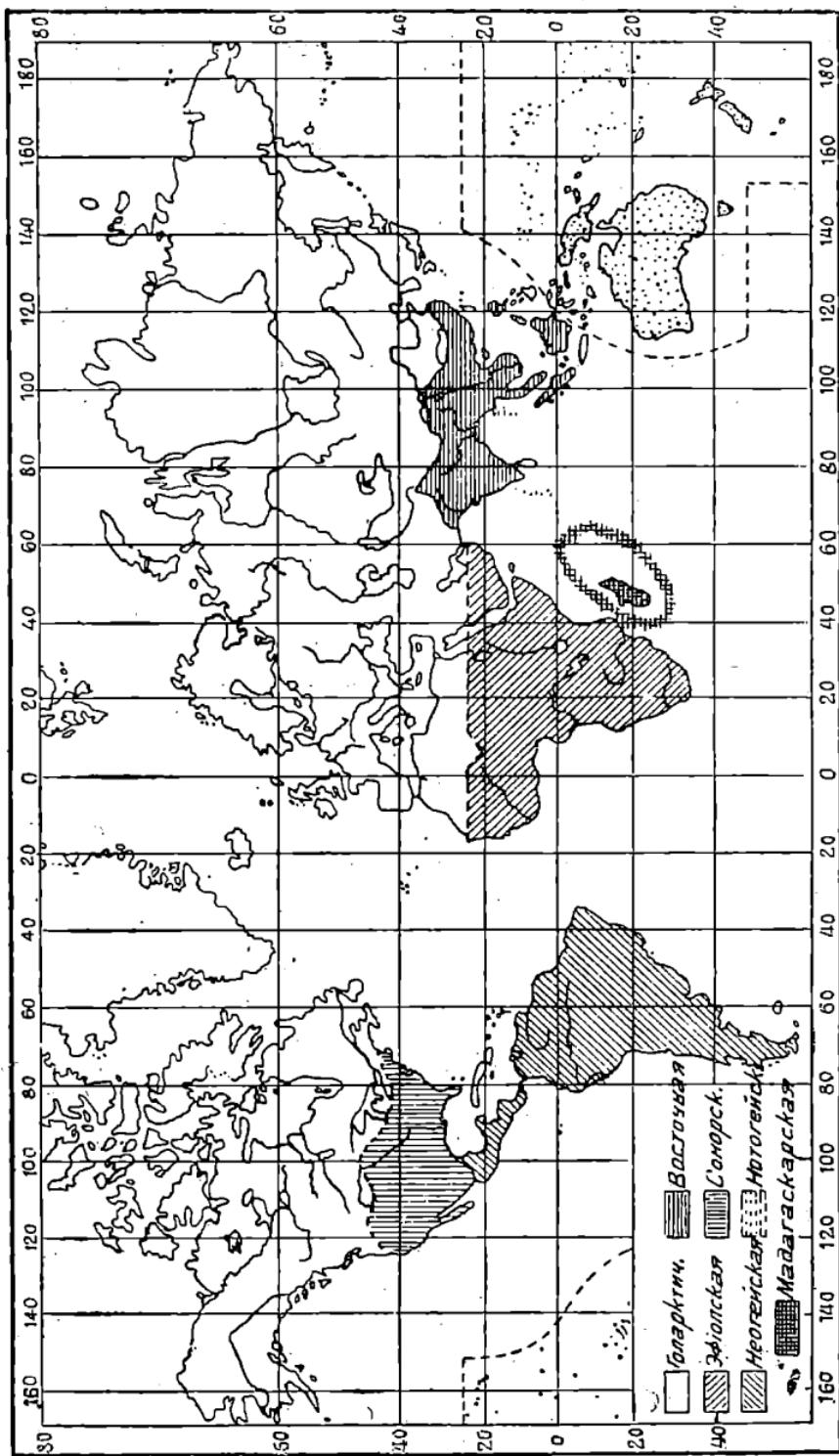
4. Эфиопская область, обнимающая всю Африку, кроме части, принадлежащей къ Палеарктической области.

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

6. Австралийская область, охватывающая Австралию, Тасманию, Новую Гвинею и нѣкоторые соседніе острова.

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

Эти семь зоологическихъ областей установлены главнымъ



Фиг. 11. Классификация зоологических областей соответственно макроклимату (по Литеккеру).

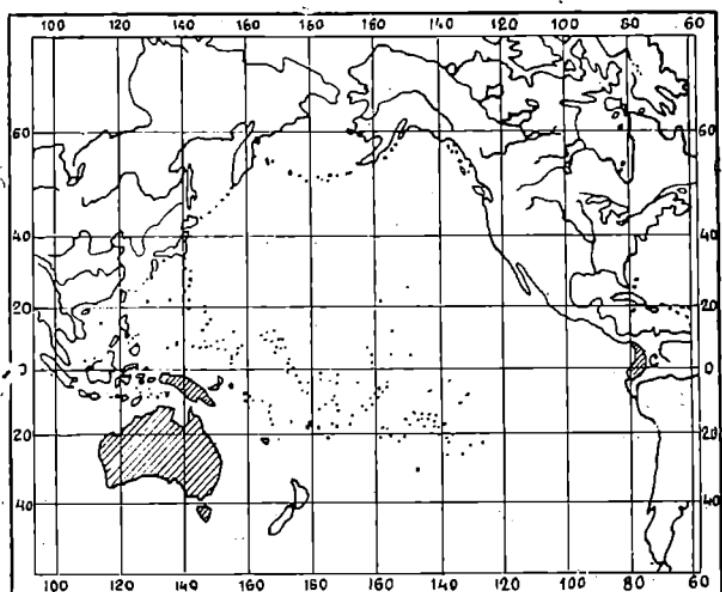
образомъ на основаціи птицъ, ограниченое распространеніе которыхъ тѣмъ болѣе поразительно, что никакія другія наземныя животныя не обладаютъ такими средствами переселенія изъ одной области въ другую. Существованіе этихъ областей показываетъ, что даже птицы ограничены известными географическими предѣлами.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

Распределеніе млекопитающихъ требуетъ иного установления зоологическихъ областей. Такъ, Лидеккеръ на основаніи млекопитающихъ дѣлить землю на три географическихъ царства: Арктическое охватываетъ Сѣверную Америку, Европу, Азію и Америку; Неогея состоитъ изъ Южной и Центральной Америки; Нотогея занимаетъ Австралию и Полинезію. Оно подраздѣляетъ Арктическую на пять областей, указанныхъ на фиг. 11. Другія группы животныхъ обнаруживаются такое поразительное зоологическое сходство между Африкой и Южной Америкой, что эти материки разматривались, какъ одна зоологическая область.

Фундаментальная разница между географическимъ распределеніемъ различныхъ группъ животныхъ всего легче объясняется различнымъ распределеніемъ океана и сушіи въ тѣ времена, когда эти группы развивались. Животныя, появившіяся въ позѣстное время исторіи земли, находили различные сухопутные дороги для своихъ миграцій.

Такъ, сумчатыя съ двумя передними зубами въ нижней челюсти (дипротодонты), наиболѣе известными представителями которыхъ являются кенгуру, живутъ теперь только въ Австралии и на немногихъ соѣдніихъ островахъ, за исключениемъ одного животнаго, койволестесъ, живущаго въ Южной Америкѣ, въ сѣверныхъ Андахъ. Ископаемые остатки нѣкоторыхъ другихъ вымершихъ животныхъ, которыхъ многіе 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 Австралии, можетъ быть объяснено ихъ переживаніемъ съ тѣхъ временъ, когда они были распространены по всему миру. Ископаемые остатки были найдены въ Европѣ и Азіи, гдѣ эти животныя были истреблены высшими типами млекопитающихъ. Они продолжали жить въ Австралии, защи-

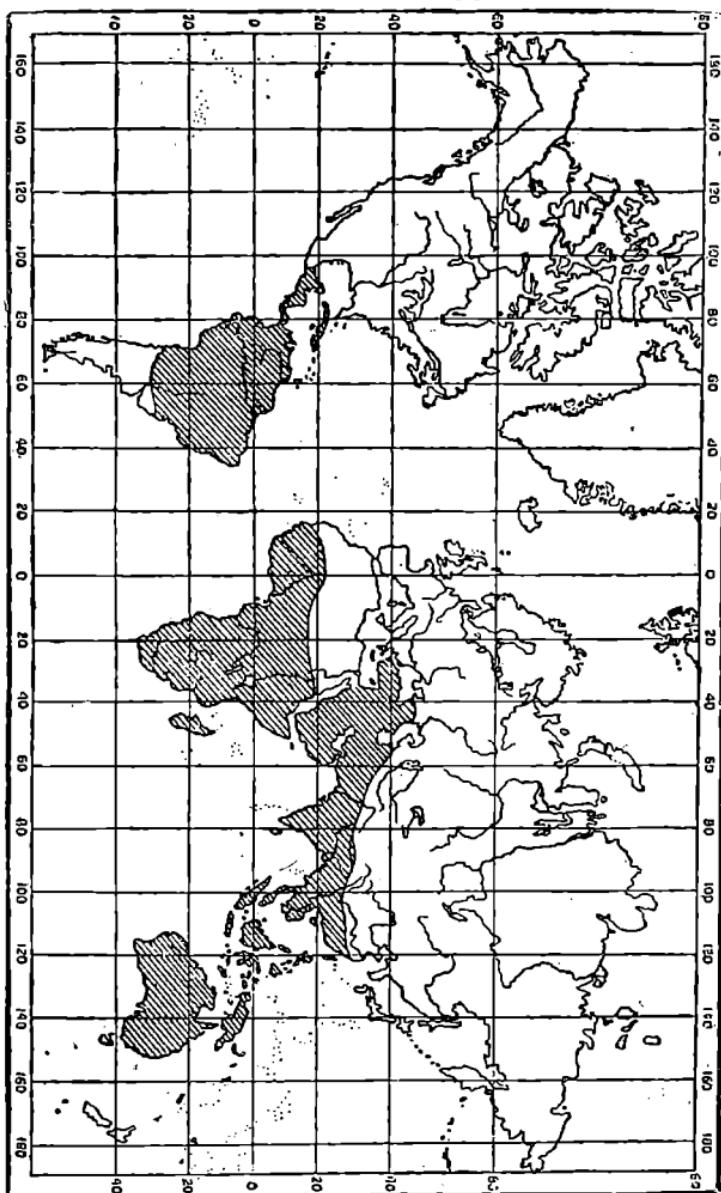
щенные отъ соперничества, такъ какъ эта область отдѣлилась отъ Азіи, раньше появления болѣе высоко-развитыхъ млекопитающихъ. Сумчатыя съ двумя большими передними зубами извѣстны только въ Австралии и Южной Америкѣ; пѣть никакихъ данныхъ въ пользу того, что они перешли изъ одной области въ другую черезъ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



Фиг. 12. Распространеніе сумчатыхъ дипротодонтовъ.

Это заключеніе подтверждается распределеніемъ различныхъ группъ животныхъ, которыхъ живутъ теперь въ Австралии, Африкѣ и Южной Америкѣ, но совершенно неизвѣстны въ сѣверныхъ областяхъ земли. Они, вѣроятно, распространялись по Южному полушиарію по сушѣ, которая исчезла, погрузившись въ океанъ. Такъ, фиг. 13 показываетъ распределеніе слѣпыхъ змѣй, извѣстныхъ подъ названіемъ тифлопидъ и найденныхъ въ Центральной и Южной Америкѣ, въ тропической и южной Африкѣ, въ Индіи и Австралии. Опѣ не встречаются въ Европѣ, въ Сѣверной Америкѣ и въ большей части Азіи. Древесныя змѣи изъ семействъ дипсадоморфидъ представляютъ то же распределеніе, равно какъ и ящерицы, извѣстныя подъ названіемъ гекко, которыхъ

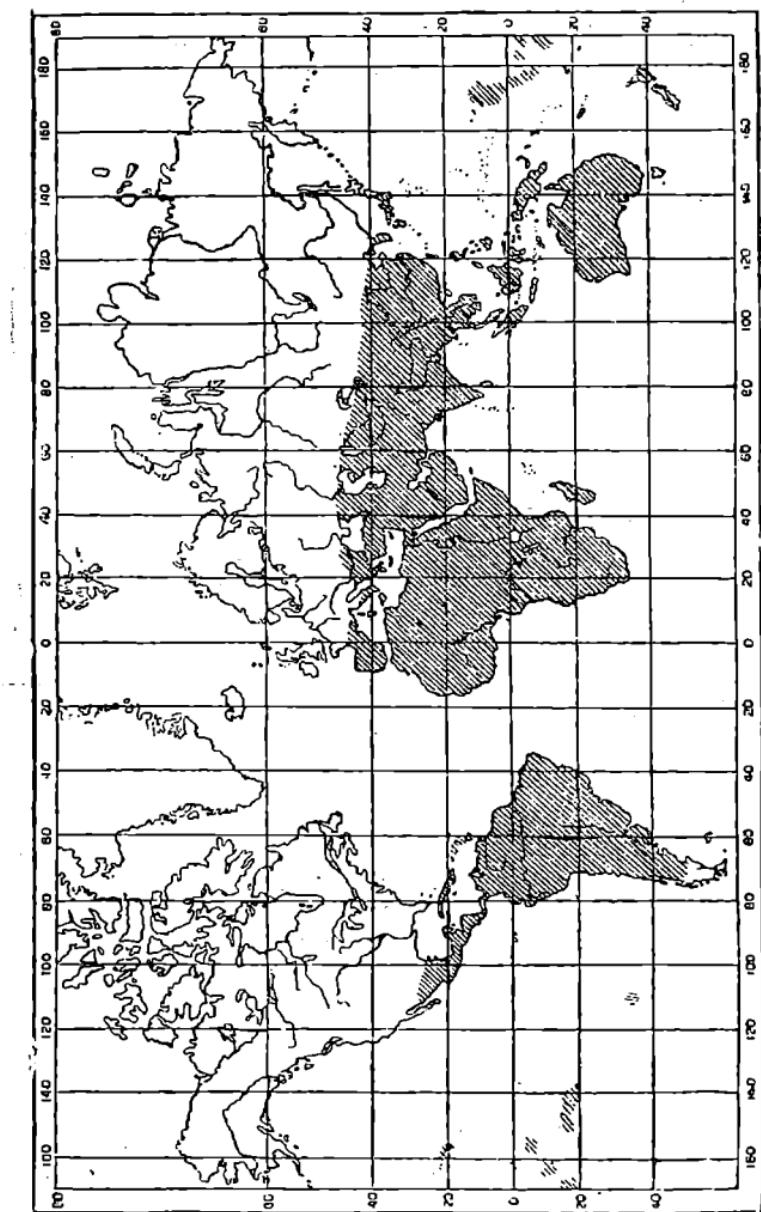
найдены также въ Новой Зеландіи (фиг. 14). Лягушки изъ семейства Цистигнатидъ найдены (фиг. 15) въ Австраліи, въ Тасмани, Южной Америкѣ и къ сѣверу отъ нея до Мексики



Фиг. 13. Распрѣдѣлѣніе сѣльныхъ змѣй изъ семейства

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

спространение обнаруживають изъ животныхъ съ совершенно  
другими привычками бабочки семейства Акреидъ, которыхъ

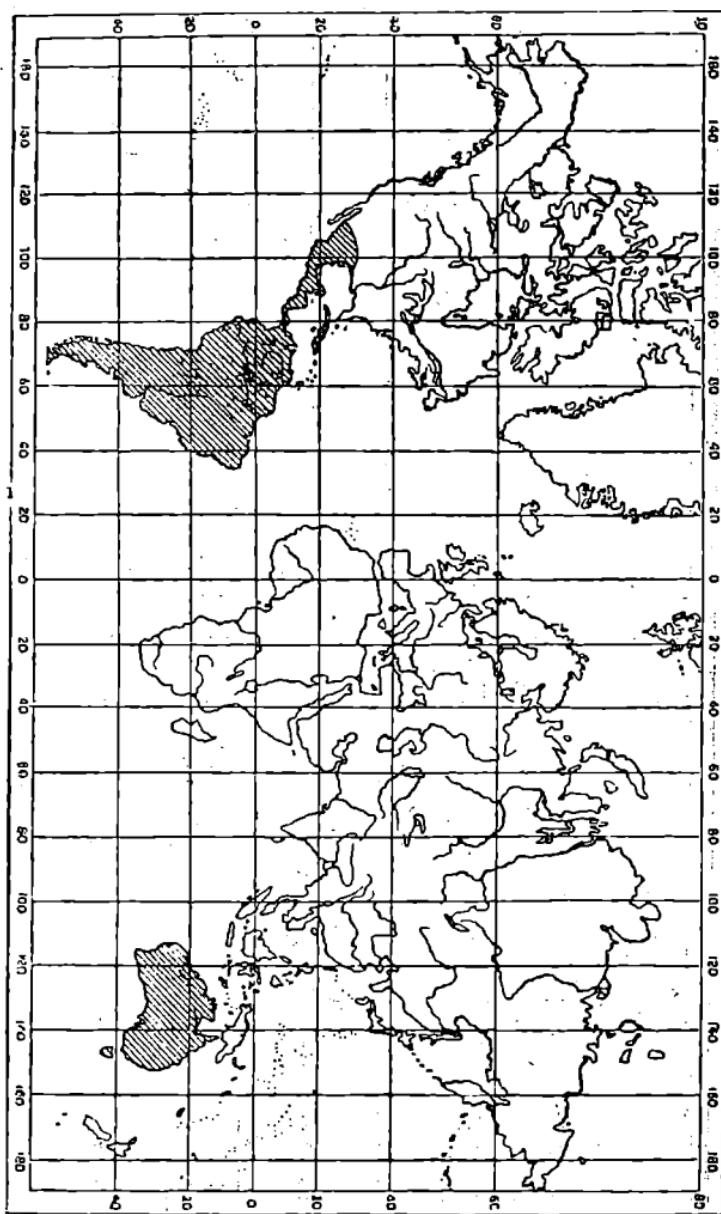


Фиг. 14. Распрѣданіе лицерцъ семейства Гекко.

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

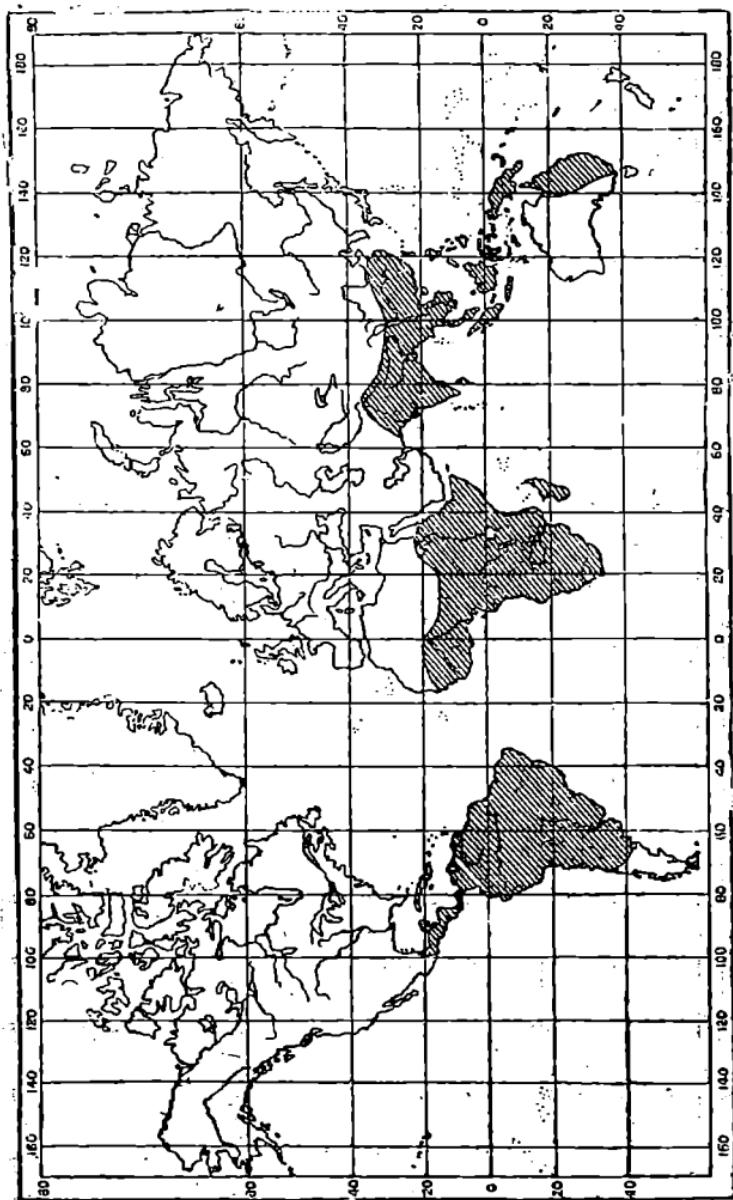
Такъ какъ эти группы животныхъ широко распространены въ Южномъ полушаріи и неизвѣстны въ съверныхъ

Фиг. 15. Распределение лягушек семейства Цистигнатид.



сюдастяхъ, то ихъ распределеніе можетъ быть наиболѣе разумно объяснено непосредственнымъ сухопутнымъ сообще-

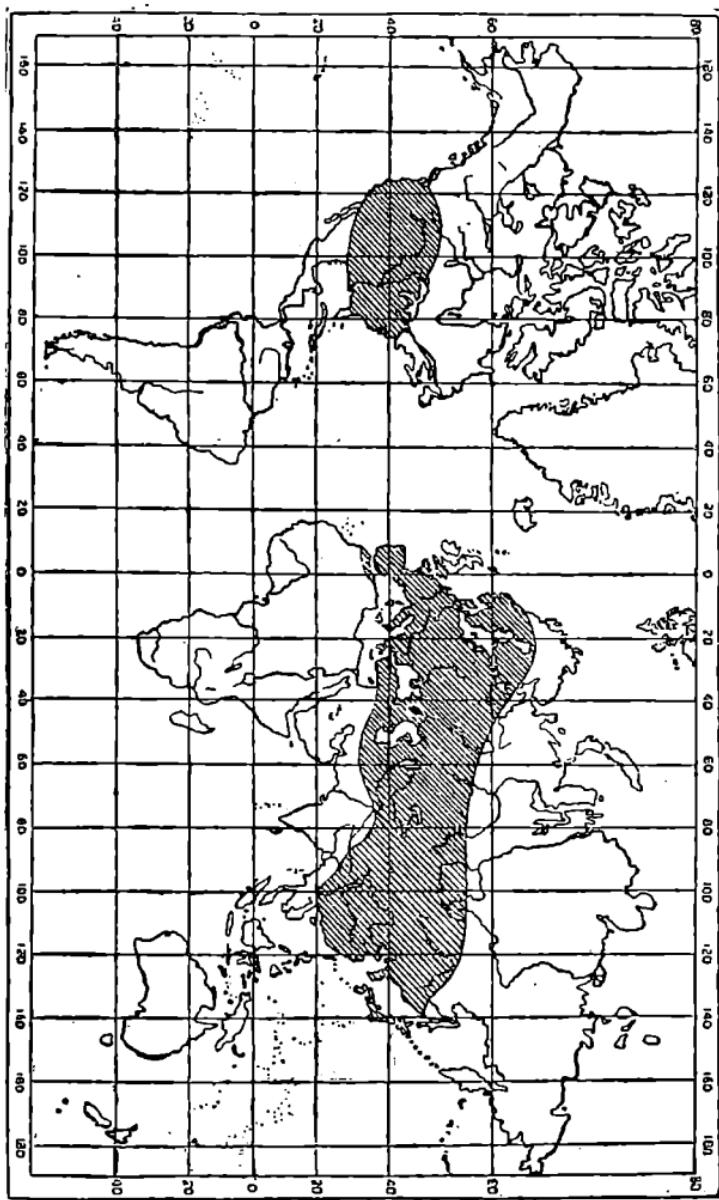
нісмъ въ Южномъ полушаріи, связывавшимъ Южную Америку, Африку, Индію и Австралию. Эти животныя—aborигены Южного полушарія и никогда не жили въ главныхъ съвер-



Фиг. 16. Распространение бабочекъ согласно Абрецѣ.

ныхъ странахъ, хотя перешли экваторъ въ Индіи, Съверной Африкѣ и Центральной Америѣ. Доказательства, доставляемыя южными группами, подтверждаются животными, которыхъ

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



Фиг. 17. Распрѣльженіе жука-оленя.

(фиг. 17) Съверную 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 Австралии.

Свидѣтельства вымершихъ животныхъ и растеній еще болѣе убѣдительны. Одни и тѣ же виды гигантскихъ наземныхъ черепахъ жили въ Австраліи и въ Патагоніи, и если бы онѣ перебрались изъ одной страны въ другую по сѣверному пути, то какіе-нибудь слѣды ихъ нашлись бы въ сѣверныхъ странахъ. Ихъ распределеніе требуетъ сухопутной связи въ южномъ полушаріи. Распределеніе вымершихъ растеній подтверждаетъ этотъ выводъ. Рядъ извѣстныхъ растеній каменноугольного периода показываетъ, что материкъ долженъ быть 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 отложения (ср. стр. 94).

Итакъ, данные распределенія растеній и животныхъ доказываютъ прежнее существованіе материковъ, которые теперь расчленелись, и сухопутныхъ путей, погрузившихся въ океаны.

## ГЛАВА IX.

### Планъ земли.

Цѣнность земли для человѣка зависитъ отъ тѣснаго смышенія суши и моря. Климаты политически значительныхъ областей и снабженіе водою, которому страны обязаны своимъ плодородіемъ, зависятъ отъ постояннаго атмосфернаго обмѣна между сушей и моремъ. Площадь земного шара, покрытая водою, слишкомъ въ два съ половиною раза превосходитъ область суши. Относительная пропорція 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 суши 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 распределенія воды и суши на земномъ шарѣ—фундаментальная проблема географіи. Д-ръ Ньюбиджинъ въ томикѣ, посвященномъ современной географіи, принимаетъ правильное опредѣленіе географіи, какъ предмета, который „имѣеть дѣло съ рельефомъ земной поверхности и съ вліяніемъ,

которое это́т рельефъ оказываетъ на распредѣление другихъ явленій, особенно же на жизнь человѣка“.

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

Распределеніе суши и моря представляется на первый взглядъ неправильнымъ и случайнымъ. Но съ самыхъ раннихъ временъ географы обращали вниманіе на известные географические факты, показывающіе, что расположение суши и воды основано на опредѣленномъ планѣ. Классическіе географы лашли, что главныя полосы суши и воды вокругъ восточной части Средиземного моря простираются отъ нея по радиальнымъ линіямъ, и знали, что на западѣ, юго-востокѣ и, вѣроятно, также на сѣверѣ суши 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 Иерусалима.

Открытие 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 (физическая 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 аксиомамъ, 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 сомнінія, пріятны и бывають иногда практическіи 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 объединяютъ 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, реальная и существенныя сходства, заложенные 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 описываютиющими, иногда же и изобрѣтающими незначущія сходства и симпатіи.

„Но оставляя такія вещи въ покоѣ, не слѣдуетъ пренебрегать чертами сходства въ болѣе значительныхъ отделахъ 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 Новый, такъ и Старый Свѣтъ расширяются и распространяются по направленію къ сѣверу, сужаются и заостряются по направленію къ югу“ <sup>1)</sup>.

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.

<sup>1)</sup> Бэконъ: „Novum Organum“, книга II, Аф. 27, стр. 194—199 изданія Пикеринга, 1844.

Первая гомологія — преобладаніе суши въ съверномъ полушаріи, преобладаніе моря въ южномъ. Въ съверномъ полушаріи мы находимъ значительный избытокъ суши надъ моремъ, а въ южномъ несоразмѣрное господство моря. Карты, иллюстрирующія это неравномѣрное распределеніе 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 черты карты земного шара есть преобладаніе неправильныхъ треугольныхъ формъ. Далѣе, треугольники суши обращены основаниемъ къ съверу, а сужающимися концами къ югу: таковы Съверная Америка, Южная Америка, Африка и Испанія. Соответственно этому, океанические треугольники обращены широкой стороной къ югу и сужаются къ съверу: таковы Тихій океанъ, различные бассейны Средиземного моря, Аравійское море и Бенгальскій заливъ; съверный Атлантический 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 обычного направленія полуострововъ, но характерно то, что изъ двухъ наиболѣе извѣстныхъ уклоненій Юкатанъ заканчивается внезапно длиннымъ прямымъ краемъ, направленнымъ къ съверу, 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 съверного полушарія и выдаются къ югу отъ этого кольца тремя парами материковъ. Съверный поясъ суши прорывается Беринговымъ проливомъ и съвернымъ Атлантическимъ океаномъ. Послѣдній, единственный широкій перерывъ въ съверныхъ земляхъ, сравнительно недавніяго происхожденія, такъ какъ Гренландія была связана сушей съ Шотландіей въ недавнія геологическія времена. Отъ съверного пояса суши материки выдаются къ югу по тремъ меридіанальнымъ линіямъ: Америка, Европа (терминъ профессора Лапуорса, обозначающей Европу и Африку) и Азія съ Австралазіей.

Океаны въ свою очередь образуютъ полный кругъ въ

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

Четвертая гомологія—самая многозначительная, но наименѣе доступная общему пониманію. Ее легче обнаружить 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 суше, почти навѣрняка будетъ имѣть воду на другомъ. Если катить глобусъ по столу, то когда на верхушкѣ глобуса приходится суши, 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 Австралия антиподальна съверной части Атлантическаго, Африка и Европа—центральной области Тихаго океана, Антарктический материкъ Арктическому океану, Съверная Америка—Индійскому и прилегающей части Южнаго океана, съверная 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 имѣеть настолько общий характеръ, что только одна двадцать седьмая часть суши земного шара имѣетъ своимъ антиподомъ сушу.

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

Давно уже признано, что формы материковъ опредѣляются расположениемъ ихъ горъ; послѣднія играютъ роль остова, соотвѣтственно которому построена суши. Поэтому горныя цѣпи были названы „спинными хребтами материковъ“. Образованіе горъ приписывалось сморщиванію земли вдоль большихъ трещинъ въ ея корѣ. Первая серьезная попытка объяснить распределеніе 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 двѣ-надцать пятиугольныхъ площадей. Онъ классифицировалъ горы земного шара соотвѣтственно ихъ направлѣніямъ 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 распределенія суши на земномъ шарѣ болѣе соотвѣтствуетъ тетраедру, чѣмъ фігурѣ, заключенной между двѣнадцатью пятиугольниками. Тетраедръ есть тѣло, ограниченное четырьмя равносторонними треугольниками (фиг. 19). Онъ имѣеть четыре треугольные стороны, встречающіяся на шести ребрахъ и выдающіяся четырьмя углами. Природа тетраедра и тетрасдрическое распределеніе суши всего лучше могутъ быть поняты съ помощью простой модели.

Срисуйте фігуру 20 на кускѣ бѣлого картона и вырѣжьте ее. Затѣмъ сдѣлайте острымъ перочиннымъ ножомъ надрѣзы по прямымъ линіямъ, пересѣкающимъ диаграмму. Послѣ этого сложите



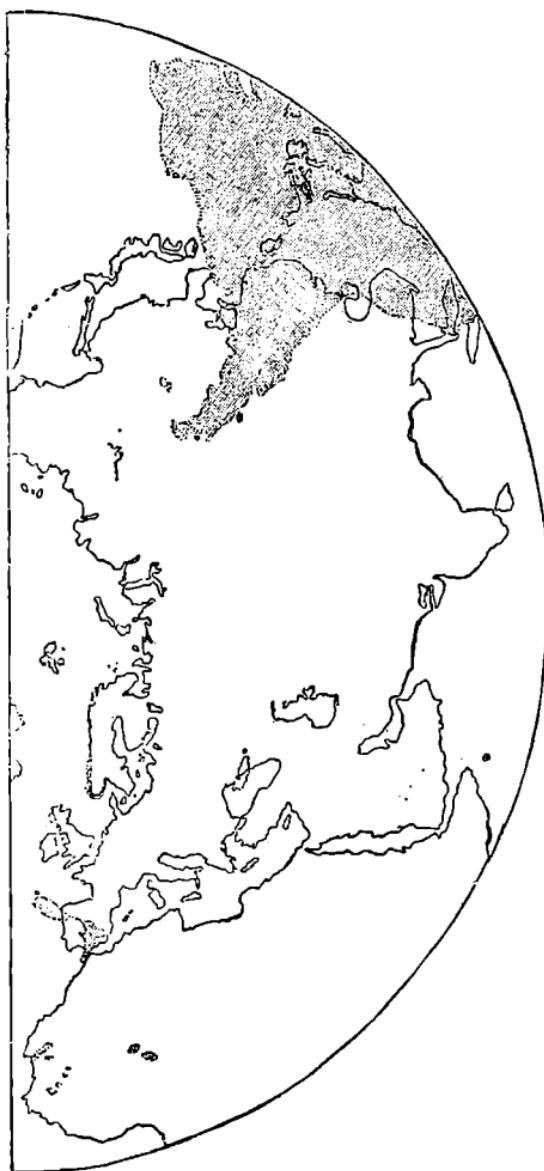
Фиг. 18. Антиподальная карта земного шара. — За-  
го полушарія, проектированныя на сторонѣ

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

Поворачивая эту модель на столъ, 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 тетраедра: пропорція земной поверхности, занятой водою.

Воткните вязальную иглу въ центръ стороны, обозначенной буквою *N*, такъ, чтобы конецъ ея вышелъ изъ противоположного 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 тетраедра, 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 места всего ближе къ цен-



штрихованные площади представляютъ страны южныхъ антиподовъ въ сѣверномъ полушаріи.

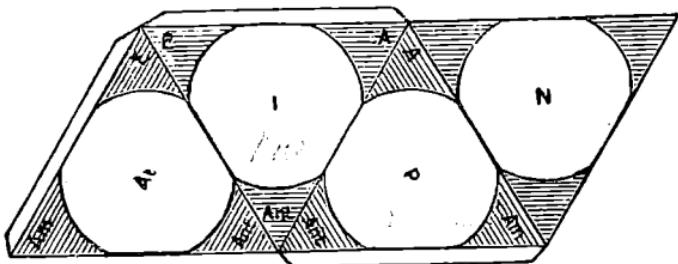
тру массы модели. Если бы объемъ воды былъ какъ разъ достаточенъ для того, чтобы покрыть пять седьмыхъ поверх-

ности тетраэдра, то вода покрыла бы середину каждой стороны и встрѣчалась бы съ площадями воды на смежныхъ сторонахъ въ средней части каждого ребра. Суша и вода на этомъ тетраэдрѣ распредѣлились бы слѣдующимъ образомъ:—образовался бы круглый океанъ на верхней сторонѣ, который, если принять отмѣтку  $N$  на этой сторонѣ за сѣверный полюсъ, соотвѣтствовалъ бы Арктическому (Сѣверному Ледовитому) океану. Эта океанъ быль бы окружены 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 южные моря. По-

Фиг. 19.—Тетраэдръ.

слѣдній материкъ представлялъ бы Антарктиду вокругъ южнаго полюса и былъ бы антиподаленъ Арктическому океану. Каждая изъ трехъ боковыхъ сторонъ заключала бы океант, сужающейся къ сѣверу и соединяющейся 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 обще сходство съ распределеніемъ суши на землѣ на выдающихся частяхъ тетраэдра, а океановъ—на плоскихъ сторонахъ. На модели Сѣв. Ледовитый океанъ антиподаленъ Антарктическому материку. Уголъ  $Am$ . представляетъ Америку и антиподаленъ океану,  $I$ , Индійскому. Уголъ  $E$  представляетъ положеніе Европы и антиподаленъ океану  $P$ , Тихому. Третій выступъ  $AA$  представляетъ Азію-Австралію и антиподаленъ океану,  $At$ , Атлантическому.



Фиг. 20.—Сѣть тетраэдра.

Кромъ того, области суши образуютъ почти полное кольцо вокругъ Арктическаго океана и сужаются къ югу треугольными полуостровами, соотвѣтствующими тремъ меридиональнымъ парамъ материковъ земного шара.

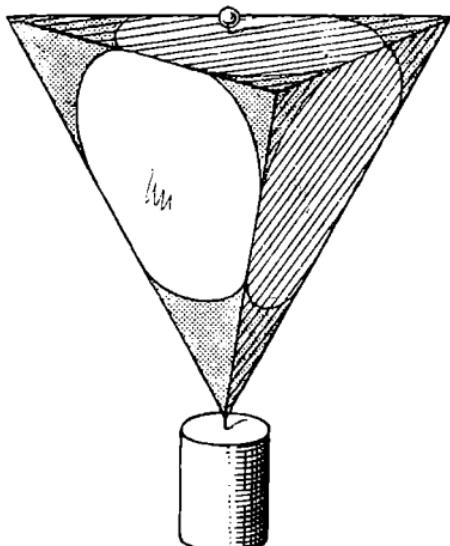
Южная часть модели окружена сплошнымъ океаническимъ поясомъ, окаймляющимъ Антарктическій материкъ.

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

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

Впрочемъ, съверная 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 лими. Но если мы возстановимъ эту бывшую сушу, которая до сихъ поръ отмѣчена поясомъ сравнительно мелкаго моря, то съверная часть Атлантическаго океана сужится къ съверу 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

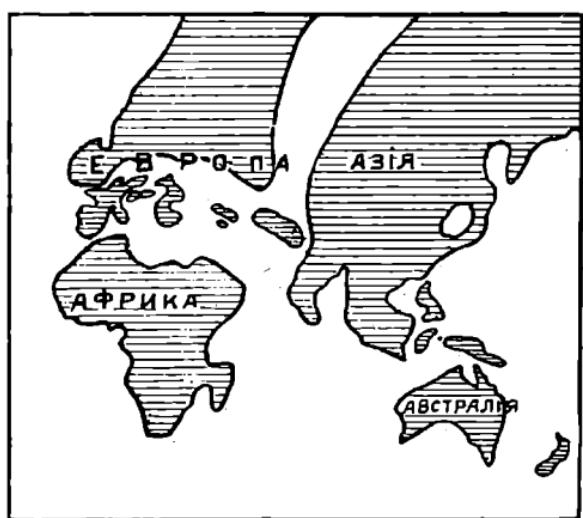


Фиг. 21.—Тетраедръ на подставкѣ.

погружена въ море (фиг. 22). Персидский заливъ и Каспийское море расположены на мѣстѣ моря, отдѣлявшаго раньше Европу отъ Азіи, если не представляютъ собой дѣйствительные остатки этого моря. Присутствіе тюленей въ Каспийскомъ морѣ есть общеизвѣстное указаніе на его прежнюю связь съ съверными морями черезъ Россію<sup>1)</sup>). Если бы русская равнина была затоплена, Европа и Азія были бы соединены только узкимъ поясомъ сравнительно молодыхъ складчатыхъ горъ между Каспийскимъ моремъ и Персидскимъ заливомъ.

Тетраедральный планъ земли въ этихъ двухъ случаяхъ былъ, слѣдовательно, затемненъ 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 врачающагося съ ея быстротой. Если бы земля была неподвижнымъ тѣломъ, она могла бы пріобрѣсти, вѣроятно,



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

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

Если устроить тетраедръ съ ребрами изъ тонкаго китового 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 съверными 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.

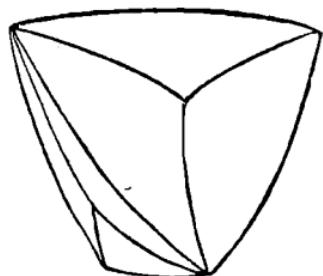
Прим. ред.

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

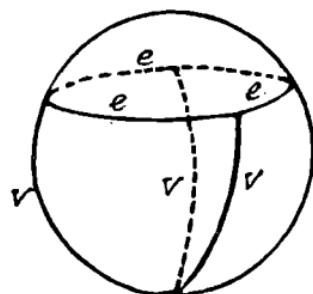
Искривленіе поверхностей тетраедра сдѣлало бы также формы океана и материковъ менѣе правильными и болѣе подобными тѣмъ, которые существуютъ на землѣ. Океаны изъ круглыхъ превратились бы въ ограниченные рядами кривыхъ линій, и Лотіанъ Гринъ показалъ, что примитивная форма океана на такомъ тетраедрѣ была 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 линіями, какъ на фигурѣ 26, которая напоминаетъ очертанія Африки и Южной Америки.

Теорія Лотіана Грина уподобляетъ тетраедру съ четырьмя треугольными сторонами, а шестистороннему тетраедру съ искривленными сторонами. Это тѣло образуется путемъ помѣщенія шестисторонней пирамиды на каждую сторону тетраедра; 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<sup>1)</sup>; и ея твердая кора съеживается не въ одинаковой степени. Каждое шаровидное тѣло при такихъ условіяхъ стремится во



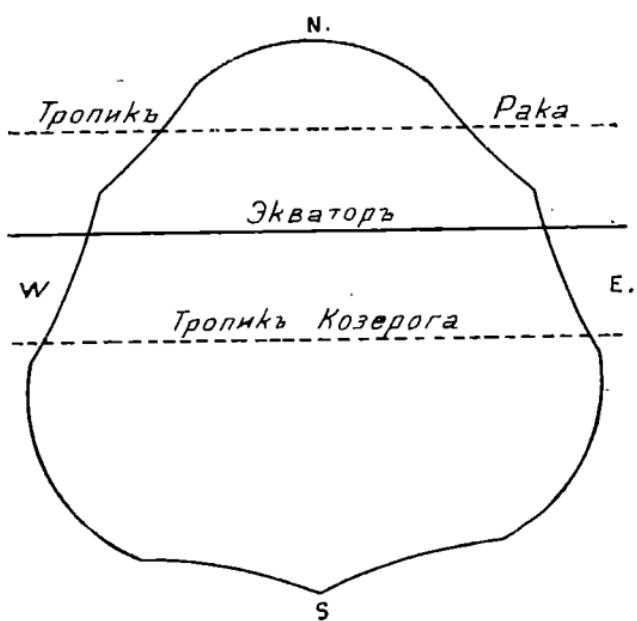
Фиг. 23. Тетраедръ съ выпуклыми сторонами.



Фиг. 24. Слѣды реберъ тетраедра на сферѣ.

<sup>1)</sup> 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 съеживанія 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 спрятаться съ этой избыточной поверхностью, приближаясь къ формѣ тетраедра. Избытокъ поверхности распредѣляется съ наименьшей затратой движенія при сплющиваніи, образующемъ четыре стороны. Поэтому шары, состоящіе изъ оболочки равномѣрной толщины, проходятъ, спадаясь, стадію тетраедрической формы; и та же форма наблюдалася у воздушныхъ пузырьковъ и полыхъ шаровъ, подвергающихся внѣшнему давленію.



Фиг. 25. Примитивная форма океана (по Лотіану Грину).  
дается у воздушныхъ пузырьковъ и полыхъ шаровъ, подвергающихся внѣшнему давленію.

Тетраедрическое спаданіе сферы 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 трубы всегда образовывали три стороны, такъ что цилиндрическая трубка становилась тригетральной, т. е. ограниченной тремя вогнутыми

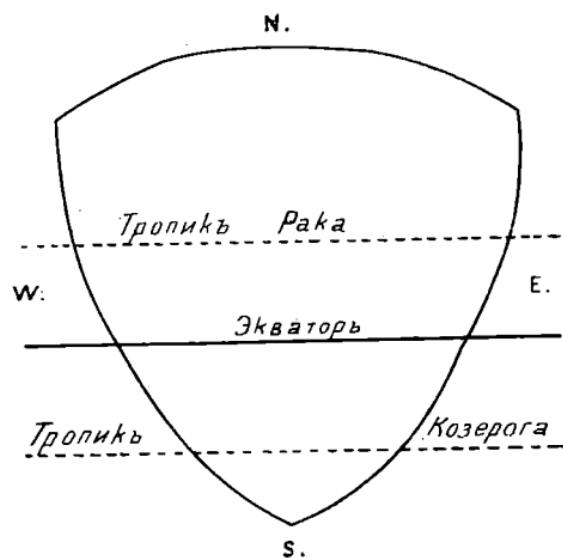
рѣшительно въ пользу того мнѣнія, что въсъ внутренности обусловленъ ея металлическимъ составомъ; поэтому въ высшей степени вѣроятно, что внутренняя масса съеживается сильнѣе, чѣмъ кора—заключеніе, согласное съ геологическими данными.

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



Фиг. 27. Поперечное съченіе короткой спавшейся трубки (по Фэрбэрну). Пунктириная линія изображаетъ первоначальныя очертанія; заштрихованная часть — форму послѣ спаданія.

сторонахъ, такъ сфера естественно стремится уступать на четырехъ. Вѣроятность этого тетраедрическаго спаданія была признана нѣкоторыми авторитетами по геодезіи. Такъ, согласно мистеру Э. Д. Престону: „Какъ нельзѧ болѣе согласуется съ дѣйствіемъ физическихъ законовъ допущеніе, что земля сжимается въ приблизительно тетраедрической формѣ. Разъ дана спадающаяся 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 тангенциальныя напряженія; такъ какъ если сфера изъ всѣхъ геометрическихъ тѣлъ представляетъ минимумъ поверхности на данный объемъ, то тетраедръ даетъ максимумъ поверхности при тѣхъ же условіяхъ. Опыты надъ жѣлѣзными трубками, падь пузырями газа, поднимающимися



Фиг. 26. Первая форма материка (по Лотіану Грину).

въ водѣ, и надѣ 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 съеживаніе земли является единственнымъ разумнымъ объясненіемъ широко распространеннаго искривленія горныхъ породъ въ земной корѣ. Отсюда, повидимому, вытекаетъ неизбѣжно, что земля должна претерпѣвать это тетраедрическое сплющизаніе. Если бы земля была неподвижной, она могла бы съ теченіемъ времени сдѣлаться тетраедромъ; но такъ какъ тетраедрической деформаціи 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 тетраедрической деформаціи 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<sup>1)</sup>, 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“)<sup>2)</sup>. Поверхность этого сфероида часто опредѣляется, какъ уровень, на которомъ стояла бы вода, еслибы она проникала въ сушу по безчисленнымъ рядамъ каналовъ. Сфероидъ отнесенія есть высота уровня воды, если вся суша смесена, и земля покрыта непрерывнымъ океаномъ, при чмъ исключаются всякія измѣненія, вызываемыя вліяніемъ прилива или вѣтра. Эта пред-

<sup>1)</sup> Въ сферѣ всѣ сѣченія—круги; въ сфероидѣ экваторіальное сѣченіе или параллельное ему—круги; а всѣ сѣченія черезъ оба полюса овальны.

<sup>2)</sup> Авторъ смышиваетъ терминъ «сфероидъ отнесенія» съ геоидомъ. Сфероидъ отнесенія есть воображаемая фигура, близкая къ истинной фигурѣ земли, и служитъ для различныхъ вычислений и построений; геоидъ же есть нѣчто реальное — это поверхность морского уровня и того уровня, который 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 раныне „сфериодомъ вращенія“. Если бы кривая полоса была патянута надъ сфериодомъ отнесенія отъ полюса до полюса и укреплена такъ, что могла бы двигаться вокругъ земли на стержнѣ у каждого полюса,—въ такомъ случаѣ, если бы эта полоса оставалась въ соприкосновеніи съ сфериодомъ отнесенія во время своего обращенія, то этотъ сфероидъ былъ бы сфериодомъ вращенія. Теперь признано, что благодаря неправильной формѣ земли эта вращающаяся полоса отдѣлялась бы мѣстами, во время своего движенія, отъ поверхности, и промежутокъ, оказы-вающійся между сфериодомъ отнесенія и этой вращающейся дугой, показалъ бы размѣръ уклоненія формы земли отъ настоящаго сфероида. Согласно профессору Гельмерту, разница между формой земли и настоящимъ сфериодомъ во всякомъ случаѣ мала. Разница такова, что ее очень трудно опредѣлить измѣреніемъ; но, можетъ быть, она больше, чѣмъ думають, и возможно, что она была гораздо значительнѣе въ болѣе ранніе періоды 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, принадлежащес 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 имѣеть форму искривленнаго кубаря<sup>1</sup>).

Сплощиваніе четырехъ сторонъ будетъ продолжаться, пока условія остаются неустойчивыми. Затѣмъ, напряженія, обусловленныя вращеніемъ земли, заставятъ ребра уступать и спадаться, и земля снова пріобрѣтетъ свою сфероидальную форму, только иѣсколько меньшаго объема; а тамъ снова начнется процессъ тетраедрального сплощиванія этой сферы.

Что касается быстроты сморщиванія земли, то мы не

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

имъемъ никакихъ достовѣрныхъ данныхъ. Вычислено, что діаметръ солнца долженъ уменьшаться на одну милю каждыя одиннадцать лѣтъ. Эта быстрота вычислена на основаніи количества тепла, даваемаго солнцемъ; а такъ какъ теплота, достигающая поверхности земли изъ ся 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 Зюссе, 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 отложенийъ, какъ имѣющіяся въ Скалистыхъ горахъ, тѣмъ, что море находилось на ихъ уровняхъ во время отложенийъ. Области суши, ограничивавшія 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 радиуса 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 отложения образовались не въ глубокомъ морѣ. Если мы примемъ, что оно достигало 3.000 футовъ глубины, то уровень моря понизился приблизительно на три мили со временемъ Мѣлового періода, а діаметръ земли укоротился приблизительно на шесть миль.

Мнѣніе, что земля съежилась такъ значительно, противорѣчить 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 пункѣ оно является выводомъ изъ нѣсколько спекулятивныхъ математическихъ выкладокъ. Въ виду этого можно извинить геолога, если онъ думаетъ, что широко распро-

страненное явление искривления горныхъ породъ, свидѣтельствующее объ ихъ нагроможденіи на маломъ пространствѣ подъ вліяніемъ бокового давленія, является непрекаемымъ доказательствомъ сжатія земной коры и, следовательно, съеживанія 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 распределеніи суши и воды на землѣ, особенно въ области Тихаго океана, имѣются такие 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 распределеніемъ суши и воды въ силу тетраедрической деформаціи земной коры.

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

Для старѣйшей изъ этихъ эръ, Археозойской, очень мало извѣстно относительно географіи земли, въ виду чрезвычайно значительного 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 кожура покрывается маленькими морщинками на всей своей поверхности, такъ какъ она очень тонка и потому легко сморщивается. Когда засыхаетъ апельсинъ, онъ подвергается измѣненіемъ формы, вызываемымъ сплющиваніемъ частей поверхности, такъ какъ его кожура гораздо толще, чѣмъ кожура яблока. Подобнымъ же образомъ, когда земля была молода и обладала тонкой корой, съеживаніе земли приводило къ сморщиванію всей коры. Въ позднѣйшія времена, когда кожура земли стала гораздо толще, сморщиванія ограничивались специальными 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 вполнѣ согласуется съ существованіемъ чередующихся періодовъ тетраедрическаго сплющиванія и сфероидальнаго возстановленія, такъ какъ эти измѣненія объясняютъ многіе изъ основныхъ фактovъ 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 широкораспространенными и грозными вулканическими явленіями. Они были менѣе часты и менѣе всеобщи въ теченіе послѣдующаго Камбрійскаго 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 Ірландіи мощной серіей каменноугольныхъ известняковъ, была во многихъ странахъ другимъ промежуткомъ успокоенія, хотя великия вулканическія изверженія происходили въ южной Шотландіи.

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

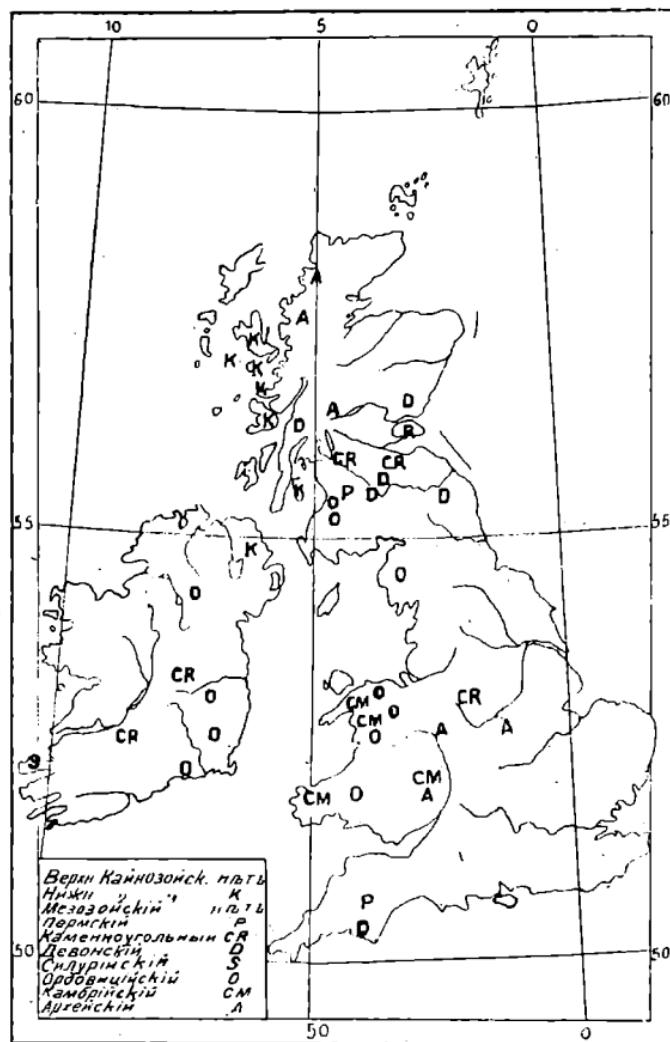
За этими великими взрывами послѣдовалъ долгій періодъ покоя, въ теченіе котораго отлагались горныя породы Мезозойской эры. Затѣмъ, въ Верхне-Мѣловомъ и Эоценовомъ періодѣ, когда въ юго-восточной Англіи отлагались мѣль и Лондонская глина, снова началась вулканическая дѣятельность въ большомъ масштабѣ; 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 сравнительного покоя; онъ былъ нарушенъ широко распространенными вулканическими изверженіями и

всемірными движеніями земли въ теченіе Міоценового періода, образовавшими Альпійскую и окаймляющія Тихій океанъ горыя системы.

Чередование вулканической дѣятельности и покоя въ теченіе геологической исторіи хорошо иллюстрируется на Британскихъ островахъ (фиг. 28). Наша (британская) древнѣйшая Археозойскія горыя породы главнымъ образомъ огненныя, и есть доказательства того, что ихъ образованіе сопровождалось вулканическими изверженіями. Въ позднѣйшемъ отдѣль Археозойской эры вулканы дѣйствовали въ различныхъ местностяхъ.

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



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

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

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

Въ средней части Ордовиційского периода — эпоха Ландейло — вулканъ дѣйствовалъ у Бильса, въ Брекнокшире; а въ Верхнемъ Ордовиційскомъ — эпоха Бэла — вулканическая дѣятельность возобновилась съ возрастающей силой. Сноудонъ былъ воздвигнутъ вокругъ одного изъ вулканическихъ центровъ въ Съверномъ Уэльсѣ. Рядъ вулкановъ нагромоздился на берегу Уотерфорда, а слѣды другой области изверженій сохранились въ Кильдерскихъ холмахъ.

Поразительный контрастъ вулканической дѣятельности Ордовиційского периода представляло почти полное вулканическое спокойствіе Силурійского. Единственный силурійскій вулканъ на Британскихъ островахъ обнаруженъ на мысѣ Дингль въ юго-западной Ирландіи, гдѣ серіи туфовъ и лавовыхъ потоковъ ріолита переслаиваются морскими отложеніями. Эти серіи горныхъ породъ относились обыкновенно къ средней части Силурійского периода; 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, большою частью морскихъ, и отложившихся безъ вулканическихъ перерывовъ.

Девонскій периодъ 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 Охилль и Аргайлль, потоками андезитовъ, родственными лавамъ Андовъ.

Каменноугольный періодъ начался въ Англіи отложениемъ слаицеватыхъ глишъ и мощныхъ слоевъ Каменноугольныхъ 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 разсыпанныя 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 Тріасу, самому нижнему изъ трехъ отдѣловъ Мезозойской эры. Оказалось, что они принадлежатъ Пермскому періоду, а Мезозойская эра не оставила следовъ 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, найденные вмѣстѣ съ этими вулканическими породами, не даютъ точныхъ указаний. Изверженія начались или въ Эоценѣ или въ Олигоценѣ и происходили въ рядахъ вулканическихъ центровъ, вокругъ которыхъ воздвиглись Антрымское плато и вулканическія массы на островахъ Мюлль и Скай и на полуостровѣ Арднамурканъ. Эти величія изверженія были, вѣроятно, современны тѣмъ, которые заложили основаніе Исландіи и покрыли нѣкоторыя части Гренландіи слоями вулканическихъ породъ.

Варіаціи въ вулканической интенсивности въ теченіе послѣдовательныхъ геологическихъ періодовъ могутъ быть

объясняны какъ результатъ чередованія періодовъ бурныхъ дислокаций земной коры съ періодами легкихъ и тихихъ движений. Но мѣръ того, какъ земля съеживается, кора медленно осѣдаетъ. Въ теченіе нѣкотораго времени кора можетъ легко приспособляться къ внутреннему сокращенію, и вулканическая дѣятельность дремлетъ. Но мѣръ дальнѣйшаго сморщиванія, кора становится деформированной и неустойчивой, и земля въ концѣ концовъ возвращается къ устойчивости посредствомъ крупныхъ исправленій поверхности. Въ теченіе этихъ движений кора ломается, части ея осѣдаются, и въ такихъ мѣстахъ давленіе на нижележащія породы особенно велико. Этотъ избыточный грузъ надъ перегрѣтой пластической породой и возможность ея выдѣленія черезъ трещины, создаются, 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 деформація земли, требуемая теоріей тетраедра, никогда бы не могли случиться. Теперь, однако, принимаютъ, что земля не вполнѣ правильный сфероидъ. Она — геоидъ, то есть земля не представляетъ правильной геометрической фигуры, а имѣеть форму земли. Повидимому, ея форма, подобно плохо сдѣланному кубарю, плоская на сѣверномъ и болѣе заостренная на южномъ полюсѣ, съ не вполнѣ круговымъ экваторомъ. Существование 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 диаметромъ земли, такъ какъ только сравнительно малая разница въ десять или двѣнадцать миль, при диаметрѣ 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 состоять изъ площадей, которые были непосредственно подняты или оказались на болѣе высокомъ уровне вслѣдствіе опусканія площадей, занятыхъ теперь океанами.

Кора земная не остается неподвижной, а находится въ

постоянномъ движениі. Она всегда дрожитъ легкой дрожью и подвергается легкимъ поднятіямъ и опусканіямъ. Повидимому, ея виѣшня 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 неравномѣрнаго 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), но въ настоящее время, благодаря неустойчивости своей коры, она только приближается къ этой фігурѣ.

Итакъ, вполнѣ допустимо принимать легкія измѣненія въ формѣ земли для объясненія распределенія суши и воды въ различные геологические періоды.

Распределеніе океана и материковъ въ прежнія времена до сихъ поръ не установлено достовѣрно, и карты, составленныя различными авторитетами, обнаруживаютъ большія различія, обусловленныя, главнымъ образомъ, недостовѣрностью прежніго состоянія нынѣшнихъ большихъ океановъ. Мы надѣемся, что ископаемыя, собранныя на ихъ противоположныхъ берегахъ, помогутъ въ концѣ-концовъ заполнить эти крупные пробѣлы. Ибо, если въ какой-либо періодѣ 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 распространялись по южному сухому пути черезъ нынѣшній океанъ.

Древнѣйшій изъ извѣстныхъ намъ періодовъ, доставившій

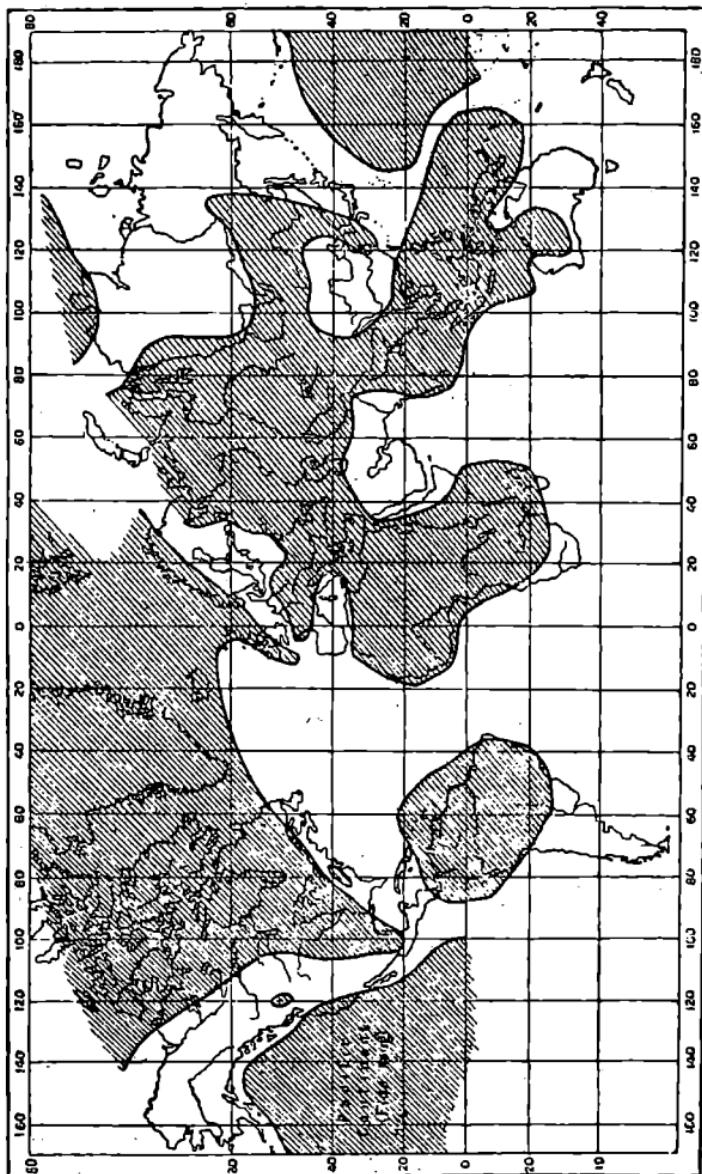
сколько-нибудь значительная свѣдѣнія о жизни на землѣ,—кѣмбрійскій, въ теченіе котораго распределеніе воды и суши на землѣ очень походило на современное (фиг. 29). Такъ, Сѣверная Америка представляла собой большой треугольный материкъ, сужавшійся къ югу и омывавшійся съ обѣихъ сторонъ кѣмбрійскими морями. 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, простираясь отъ Балтики до средней Азіи. Море, покрывавшее часть Британскихъ острововъ, простирилось 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 простирилась къ югу до Капской колоніи; и, вѣроятно, сужалась въ этомъ направлѣніи, такъ какъ нѣкоторыя кѣмбрійскія ископаемыя были найдены на западномъ берегу южной Африки. Часть Австралии тоже была сушей, но на значительномъ протяженіи этотъ материкъ былъ покрытъ моремъ, одинъ рукавъ котораго простирился къ сѣверу внутрь Китая, а другой—къ югу, вѣроятно, черезъ южную Викторію и почти, если не до самаго южнаго полюса.

Итакъ, суши въ кѣмбрійскія времена состояла, повидимому, изъ трехъ большихъ сѣверныхъ материковъ, суживавшихся къ югу, и трехъ островныхъ или полуостровныхъ материковъ, простиравшихся къ югу въ великой южной океанѣ. Широко распространенный морскія отложенія въ сѣверной Европѣ, сѣверной Азіи и Америкѣ указываютъ на существование Арктическаго моря въ этотъ періодъ, хотя Сѣверо-Американскій материкъ простирился черезъ Гренландію до Шпицбергена; и если въ то время существовалъ Арктический океанъ, какъ утверждаетъ ~~Ноу~~ (Haug), но отрицаетъ Фрехъ, то онъ лежалъ нѣсколько къ востоку отъ своего теперешняго положенія.

Поразительное сходство между распределеніемъ суши и воды въ Кѣмбрійскую эпоху и въ настоящее время, пови-

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

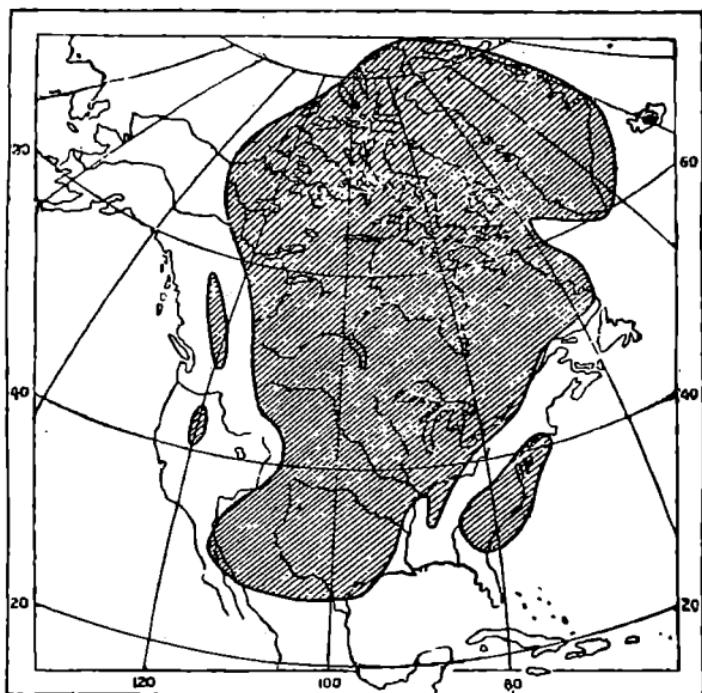


Фиг. 29. Земля въ камбрійскій премена. (Основано, главнымъ образомъ, на картахъ Фреха и Гога).  
(Суша заштрихована).

обнаруживаетъ фундаментальныя различія въ ихъ распределеніи.

Согласно тетраедральной теоріи, главныя измѣненія въ распределеніи оксана и материковъ обусловлены движеніями по двумъ серіямъ линій. Мы должны ожидать, что области

сушки, простирающіяся въ съверо-южномъ направлениі по вертикальнымъ ребрамъ тетраедра, будуть часто оказываться налицо и обнаруживать признаки великихъ движений земли по линіямъ, отстоящимъ, приблизительно, на одну треть въ сторону вокругъ земли. Но по мѣрѣ того, какъ земля вслѣдствіе съеживанія своихъ приподнятыхъ реберъ возвращается къ своей сфероидальной формѣ, длинные пояса сушки и моря

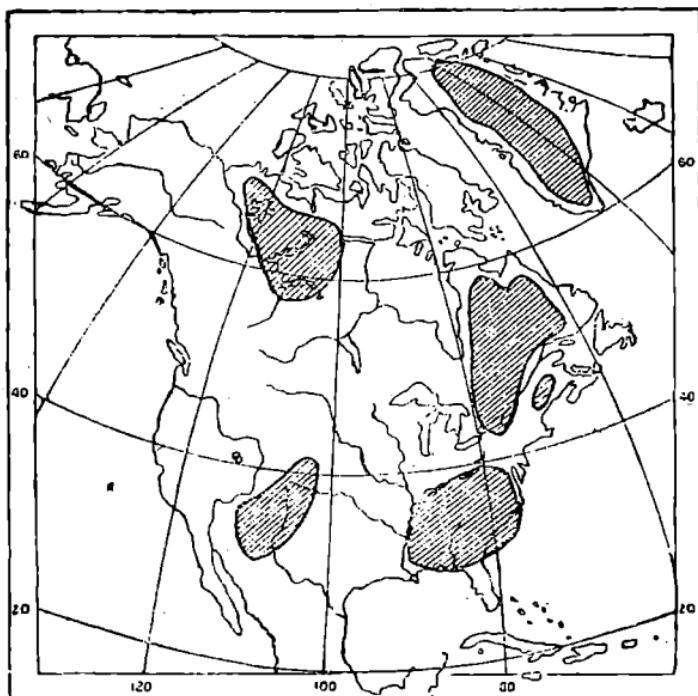


Фиг. 30. Съверо-Американскій материкъ въ нижне-камбрійскія времена. (По Бэни Уиллсу).

естественно разви аются по линіямъ, идущимъ въ восточно-западномъ направлениі. Съ наступленіемъ новаго періода съеживанія тетраедральный планъ материковъ снова возстновляется, но полярная депрессія не должна всегда находиться на съверномъ полюсѣ. Если на одномъ полюсѣ находится океанъ, на другомъ долженъ находиться материкъ; но вполнѣ возможно возникновеніе Южнаго Полярнаго океана и Арктическаго материка, обусловленного тетраедральнымъ спаданіемъ, вокругъ южнаго, а не съвернаго полюса. Положенія вертикальныхъ тетраедрическихъ реберъ должны быть постоянными; но три ребра вокругъ полярной депрессіи мо-

гуть развиться въ извѣстные періоды въ съверномъ, въ другое— въ южномъ полушаріи.

Данныя прежнихъ распределеній суши и воды согласуются съ этими ожиданіями. Такъ, переходя отъ Камбрійскаго къ позднѣйшимъ періодамъ, мы находимъ огромное измѣненіе въ распределеніи суши и воды. Какими иолными могутъ быть эти перемѣны, показываетъ сравненіе картъ Съверной



Фиг. 13. Съверная Америка въ видѣ архипелага въ силурій- скія времена (по Бэли Уиллесу).

Америки въ Камбрійскій (фиг. 30) и Силурійскій періоды (фиг. 31), скопированныхъ съ недавно опубликованныхъ серій палеогеографическихъ картъ м-ра Бэли Уиллеса <sup>1</sup>).

Съверо-Американскій материкъ камбрійскихъ временъ исчезъ почти совершенно въ Силурійскій періодъ.

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

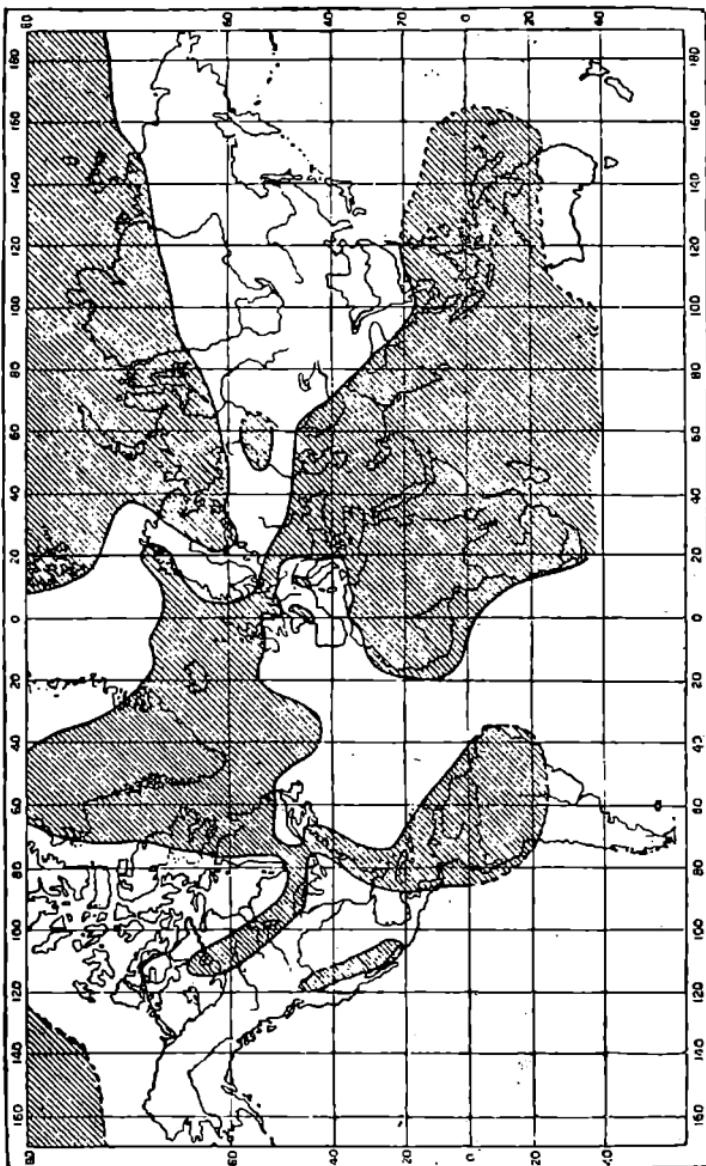
<sup>1</sup>) Outlines of Geologic History, with Especial Reference to North America. Рядъ опытовъ, предпринятыхъ Бэли Уиллесомъ, изданіе Роллинса Д. Салливера. Чикаго, 1910.

составленная профессоромъ Фрехомъ, изображаетъ совершенно обратное нынѣшнему распределеніе суши и воды между сѣвернымъ и южнымъ полушаріями. Тогда существовали большой Арктическій материкъ и Антарктическій океанъ. Сѣверная Америка была покрыта моремъ, за исключеніемъ „Алгонкскаго полуострова“; а суши, 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 которого Фрехъ оставляетъ подъ сомнѣніемъ, должна быть распространена какъ на западъ, такъ и на востокъ. Равнымъ образомъ, существовала большая площадь суши въ Маньчжуріи, которая, вѣроятно, простиравась къ югу и была связана съ землями къ сѣверу отъ Австраліи; эта Сѣверная Тихоокеанская земля была антиподальная морю; существовавшему тогда въ южной части Атлантическаго океана. Если внести эти два измѣненія, то земля въ началѣ Ордовиційскаго периода представляеть тетраедрическую симметрію, но относительныя положенія суши и воды въ сѣверномъ и южномъ полушаріяхъ были обратны нынѣшнимъ.

Въ Верхне-Палеозойскія времена, въ концѣ Каменно-угольнаго периода и въ началѣ Пермскаго еще болѣе ясныя доказательства говорятъ о возстановленіи Ордовиційскаго распределенія. Материкъ простиравался въ восточно-западномъ направлениіи поперекъ южного полушарія отъ Австраліи чрезъ 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 название Глоссоптеріевой флоры, по ея типично-шему растенію. Глоссоптерисъ былъ папоротникъ или папоротниковоидное растеніе, обладавшее большими тупыми листьями съ выдающимися средними жилками (фиг. 33). Эти листья походяте иѣсколько на листья папоротника „Олений Языкъ“. Растеніе обладало ползучими подземными стеблями, „корневищами“, которые долго считались особыми растеніями и получили название Вертебрапія (фиг. 34).

Эта гlosсоптеріевая flora простиравась 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 Ordovицкій връмъ. (По Фреху). (Суша заштрихована).

верныхъ областяхъ, которыя были заняты въ то время иной flora. Сѣверная растительность характеризовалась большими древовидными папортниками и гигантскими хвоющами (Каламиты), доставившими материалъ для нашихъ каменноуголь-

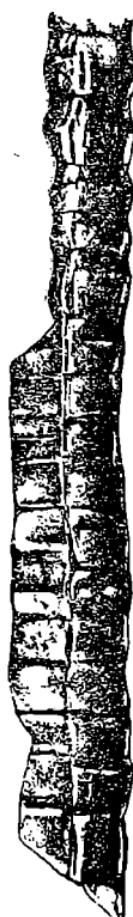
ныхъ копей. Эти съверные растенія не были найдены въ южномъ полушаріи, за исключениемъ изолированной колоніи въ Тете на Замбези въ португальской Восточной Африкѣ (фиг. 35т), гдѣ нѣкоторыя изъ съверныхъ растеній жили въ обществѣ глоссоптерисъ, и доказали, такимъ образомъ, одновременность обѣихъ флоръ.

Земля Гондвана, повидимому, была обособлена отъ Съверной Америки, которая простиралась въ то время къ съверу, соединяясь съ Арктическимъ материкомъ; и, согласно Фреху, въ то же время существовалъ южный полярный океанъ. Земля Гондвана выдавалась, отъ своего основания между Африкой и Индіей, внутрь Восточной Европы, такъ какъ растенія этого времени, характерные для южного полушарія, повидимому, только тамъ распространяются въ съверный умѣренный поясъ. Къ съверу отъ Австралии находился большой материкъ, который простирался къ югу отъ Арктическаго материка въ Китай, а третья земля этого периода охватывала съверную 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 Зюссомъ.

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

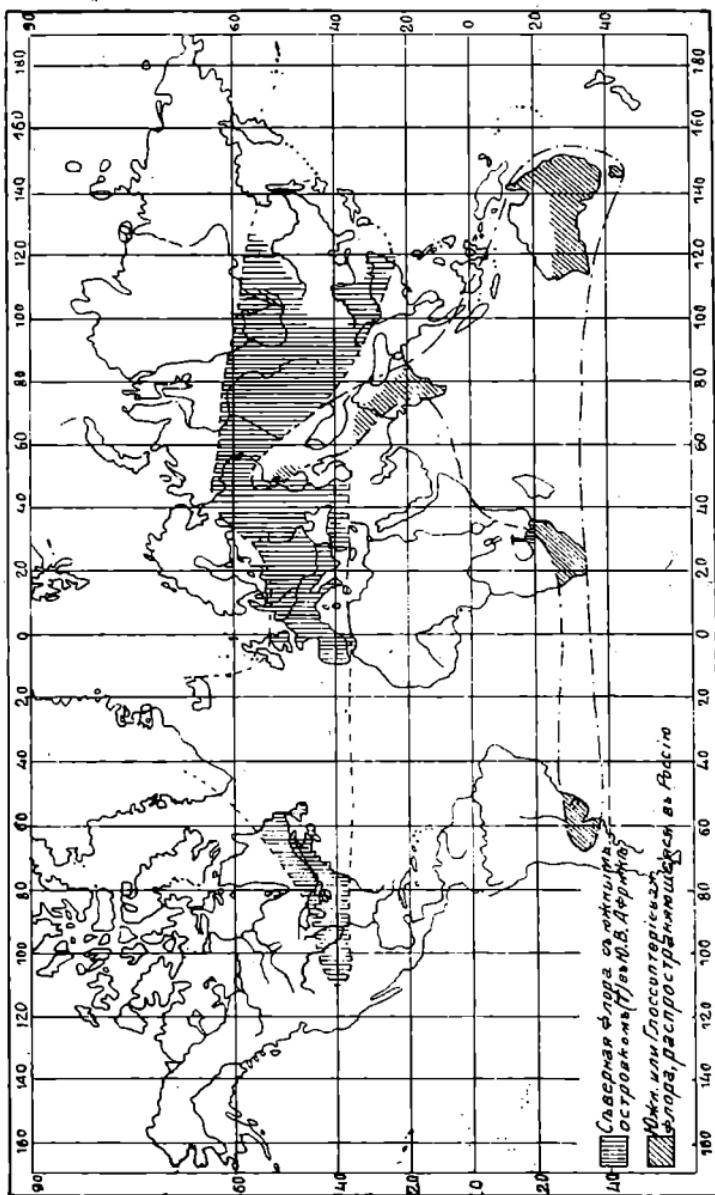


Фиг. 33.  
Листъ глос-  
соптерисъ.



Фиг. 34. Вер-  
тебрапія, под-  
земное корне-  
вница глоссо-  
птерисъ.

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



Фиг. 35. Сѣверная и южная філорды въ Пермско-кѣмено-угольный врѣмена.

кое распространеніе площади мѣя; эти события, вѣроятно, были вызваны возстановленіемъ сфероидальной формы земли послѣ тетраедральной деформаціи въ концѣ Палеозойской эры.

Медленныя, спокойныя движения въ теченіе Мезозойской эры завершились новымъ взрывомъ бурныхъ дислокаций. Въ-роятно, въ этомъ періодѣ сформировались съверный Атлантическій и Арктическій океаны, вслѣдствіе опусканія большихъ массивовъ земной коры; и эти движения сопровождались мощными вулканическими изверженіями вдоль промежуточной площади между Гренландіей и Шотландіей.

Затѣмъ, послѣ новаго періода сравнительного успокоенія, наступилъ послѣдній великий періодъ горообразования—Миоценъ<sup>1)</sup>), въ теченіе которого нироко распространившіяся складковыя движения подняли Альпы и Гималаи и другія горы, связанныя съ ними. Движенія того же періода, но другого типа образовали западныя горы Съверной и Анды Южной Америки и великую горную цѣпь, фрагменты которой отъ Японіи до Новой Зеландіи упѣли въ видѣ острововъ вдоль западнаго берега Тихаго океана.

## ГЛАВА XI.

### Географические элементы существующихъ материковъ и океановъ.

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

Формы суши дѣлятся на три „положительныя формы суши“—горы, включая холмы, плоскогорья и равнини—и двѣ „отрицательныя формы суши“, существующія въ видѣ углублений 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 длины. Большая часть долинъ образована денудаціей и представляютъ долины вырыванія (ex-savation); другіе образовались благодаря сбросамъ и называются долинами излома (rift).

<sup>1)</sup> Горообразующія движения продолжались и въ слѣдующемъ періодѣ, Пліоценѣ.

Различные типы формъ суши могутъ быть иллюстрированы фигурай 36.

Различные 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 денудаціи часто превосходятъ географическія явленія, обусловленныя глубоко залегающими причинами. Взрывъ вулкана Тарапеуа 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, образуемыя медленнымъ вырывающимъ дѣйствіемъ лѣкъ. Поэтому не-



Фиг. 36. Формы суши.

удивительно, что съ распространениемъ точныхъ наблюденій все главныя особенности рельефа земной коры были приписаны денудаціи. Они обычно считались обусловленными только работой вѣшнихъ 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 денудаціи просто шлифуютъ и формируютъ образования, вызванныя внутренними движеніями земли.

Существующіе материки представляютъ результатъ сложныхъ серій движений поднятія и опусканія. Главныя оси поднятія и положеніе главныхъ океаническихъ бассейновъ опредѣляются механическими условіями, которыя всего легче справляются съ избыtkомъ коры, когда она становится через-чуръ обширной; детали формъ суши и воды измѣняются вмѣстѣ съ структурой формъ суши.

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

Массивные глыбы суши—древнейшая географическая единица; они или целикомъ состоять или имѣютъ широкое основание изъ очень древнихъ горныхъ породъ, и возвышались надъ уровнемъ моря въ теченіе всѣхъ геологическихъ временъ. Это площади непрерывнаго поднятия. Они 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 имѣются много менѣе крупныхъ массивовъ древнихъ породъ, которые, повидимому, были площадями сравнительной устойчивости и дѣйствовали, какъ вторичные выступы.

Сморщенныя полосы болѣе широко распространены. Въ древнейшемъ геологическомъ періодѣ сморщивание было, вероятно, всеобщимъ на землѣ; но вскорѣ оно стало ограничиваться специальными полосами, обусловленными утолщениемъ коры. Вертикальное движение массивовъ коры сдѣлалось постепенно болѣе важнымъ, чѣмъ горизонтальное сморщивание, и опредѣлило характеръ обширныхъ областей земной поверхности.

Сморщенныя полосы имѣютъ теперь двойкій характеръ въ зависимости, главнымъ образомъ, отъ возраста. Позднейшая складчатыя горы тянутся длинными непрерывными полосами. Древнейшая складчатыя горы были разрушены и уцѣлѣли въ видѣ разсѣянныхъ плоскогорій, часто окруженныхъ равнинами болѣе новыхъ осадковъ. Такъ фрагменты древнихъ горныхъ системъ образуютъ холмы Британіи и Корнуэлля, Ардennes, центральное плато Франціи, Гардъ и другія горы, возвышающіяся надъ Германской равниной, плато Богеміи и Аппалачія горы въ Соединенныхъ Штатахъ.

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

мысами<sup>1</sup>), такъ какъ онъ отражали великия земныя волны, какъ мысы вдоль береговъ отражаютъ волны моря. Эти мысы образуютъ основные камни материка, а между ними складки текли на съверъ, точно въ бухты.

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

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 площиади 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— геологические мысы (geological forelands), который употребляетъ авторъ, противостоящий ихъ береговымъ мысамъ (forelands of the coast), вовсе не соотвѣтствуетъ Зюссовскому термину Vorland, къ сожалѣнію, не имѣющему для себя удачнаго перевода на русскомъ языке. 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 представление о низкой холмистой или слабогористой мѣстности у подножія болѣе высокихъ горъ) образуетъ такъ называемые «массивы» (въ родѣ южно-русского кристаллическаго массива, массива центральной Франціи, Богемскаго массива); однако форландъ можетъ быть и дномъ моря, какъ напримѣръ 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 разсѣянныя вулканическія поля. Въ горахъ Альпійской системы вулканы встрѣчаются лишь тамъ, гдѣ, какъ на Кавказѣ, линія горъ пересѣчена позднѣйшими изломами. Въ рѣзкомъ контрастѣ съ этимъ распределеніемъ, главные вулканы Круго-Пацифическихъ (окаймляющихъ Тихій океанъ) горъ находятся на ихъ высотахъ, какъ большія вулканическія группы, разсѣянныя вдоль Андовъ, большія лавовыя поля въ западныхъ горахъ Сѣверной Америки, иѣкоторые вулканы Японіи и вулканы на плоскогоріяхъ сѣвернаго острова Новой Зеландіи. Менѣе часто встрѣчаются вулканы вдоль берега, какъ напр., на Алеутскихъ островахъ, на полуостровѣ Банкса и у Денедина въ Новой Зеландіи.

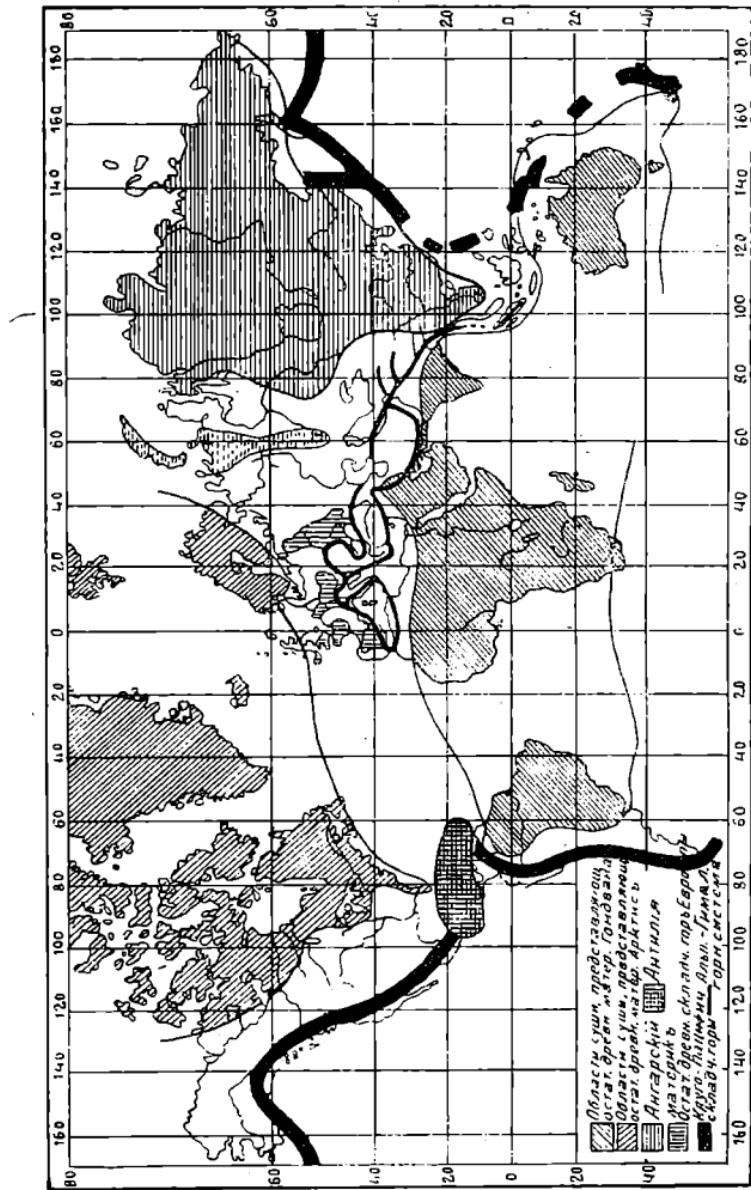
Въ Новомъ Свѣтѣ Круго-Пацифическая горы состоятъ изъ Западныхъ горъ Сѣверной Америки, простирающихся изъ Аляски въ Мексику; въ Южной Америкѣ—изъ Андовъ, простирающихся отъ Венецуэлы до Патагоніи. На западной сторонѣ Тихаго океана соотвѣтствующая горная линія разбилась на обломки, образовавшіе цѣль остротовъ 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 уголъ, охватывающій Финляндію, Скандинавію, большую часть Шотландіи и часть сѣверной Ирландіи состоитъ изъ массивовъ очень древнихъ породъ; и всѣ эти массивы—обломки древняго материка Арктика, который простидался когда-то на западъ и захватывалъ восточную часть Сѣверной Америки и Гренландію, а часто также Шпицбергенъ. Не вся эта суши обязательно находилась надъ уровнемъ моря въ одно и то же время, на

большая часть ея очень часто была сушей, а некоторые части, въроятно, никогда не погружались въ море.



Второй элементъ въ структурѣ Европы охватываетъ всѣ горы Альпійской системы: Пиренеи, Альпы, Карпаты и Балканы; онъ продолжались когда-то черезъ Черное море и

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 Апеніны, достигала Альповъ. Вторая петля образована горами на западной сторонѣ Балканскаго полуострова, и, подобно Принеямъ, возникла пѣсколько раньше главныхъ Альпійскихъ движений.

Неправильное протяженіе Альпійскихъ горъ черезъ Европу было обусловлено сопротивлениемъ 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, известная подъ названіемъ южно-русскаго кристаллическаго массива въ юго-западной Россіи.

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

Азія, нынѣ широко связанныя съ Европой, отдѣлялась отъ нея въ раннія Кайнозойскія времена моремъ, соединившимъ Арктическій и Индійскій океаны черезъ восточную Россію и Персію. Азія состоить 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 равнинны 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 Сулеймановыемъ горамъ; черезъ нихъ она проходить къ сѣверу и соединяется съ главными горами въ

горномъ узлѣ Памира. Отсюда главная линія продолжается къ востоку черезъ Гималаи до Китайского 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-Пацифическими горами въ Новой Гвинеѣ.

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 принадлежать по существу къ Европѣ, и хотя южная часть Капской колоніи соединялась когда-то съ Гондванскимъ материкомъ, но она составляетъ часть окраины погрузившейся 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 суши, занимавшая область Скалистыхъ горъ; въ различные периоды она простиравась къ югу до Мексики и къ сѣверо-западу до Аляски. Между этими западнымъ и восточнымъ материками, море неоднажды рас пространялось 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 название 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 Америкѣ 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 иѣкоторыя очень древнія породы, выступающія у подошвы Андовъ, онѣ, вмѣстѣ съ осадочными материалами, находящимися къ востоку отъ нихъ, указываютъ на прежнее распространеніе суши къ западу въ Тихій океанъ. Въ самомъ дѣлѣ, иѣкоторыя изъ осадочныхъ породъ въ Андахъ близъ западнаго берега состоятъ изъ слоевъ голышей, которые становятся мельче и переходятъ въ песокъ далѣ къ востоку, показывая, что источникомъ этихъ материаловъ была суши къ западу отъ нынѣшняго берега Чила<sup>1)</sup>.

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

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

Возрастъ Тихаго океана гораздо менѣе достовѣренъ. Широкое распространеніе морскихъ отложенийъ возраста англійскаго Новаго Краснаго Песчаника наводитъ на мысль, что Тихій океанъ образовался, быть можетъ, въ періодъ Триаса, но его тѣсная связь съ Круго-Пацифическими горами, относящимися къ Кайнозойской эрѣ, заставляетъ думать, что онъ существуетъ съ своею современною формою только со временеми поднятія горныхъ цѣпей, возвышающихся по его берегамъ.

---

<sup>1)</sup> См. Вигкхардт, Rev. Museo de la Plata, Vol. X, 1902, pp. 177—192.

## ЧАСТЬ IV.

# Участіє життя 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 каменистой коры отъ металлическаго ядра; въ-третьихъ, конденсацію водъ въ океаны на поверхности земли; и въ-четвертыхъ, формированіе поверхности въ возвышенности, образующія сушу, и гдѣ 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. Требовалась еще такія измѣненія на земной поверхности, которыя сдѣлали бы возможнымъ существованіе и развитіе жизни, и продолжительное дѣйствіе низшихъ видовъ животныхъ и растеній, которое подготовило бы землю для занятія человѣкомъ. Органические 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 растеній являются самыми важными составными частями.

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

ствовать и постепенно подготавлять материалы, необходимые для более высоко развитыхъ организмовъ. Существование жизни на землѣ требовало разрушения поверхности разнообразными химическими и физическими агентами; они превращаютъ верхній слой первичныхъ и вторичныхъ породъ въ рыхлый вывѣтритившійся слой, называемый почвой.

Существование наземныхъ животныхъ и наземныхъ растеній зависитъ отъ почвы. Животные черпаютъ свою пищу изъ материаловъ, приготовляемыхъ растеніями. Высшія растенія могутъ произрастать только тамъ, где поверхность покрыта слоемъ рыхлого материала, въ который они могутъ проникнуть своими корнями и такимъ образомъ прикрепиться къ почвѣ. Кроме того, часть рыхлого материала почвы должна подвергнуться такому основательному распаденію, чтобы растительная пища въ ней принялъ растворимую форму и могла передвигаться почвенной водой и такимъ образомъ питать растительность.

Горныя породы разрушаются въ почвѣ дѣйствиемъ всѣхъ атмосферныхъ агентовъ. Въ большинствѣ каменоломенъ можно видѣть, что свѣжая крѣпкая горная порода постепенно переходитъ кверху въ слой изломанной разрушенной породы, черезчуръ вывѣтритившейся для того, чтобыгодиться въ качествѣ строительного материала; она называется подпочвой, и ея нижняя граница соотвѣтствуетъ обыкновенно глубинѣ, на которую проникаютъ корни растеній и деревьевъ. Подпочва переходитъ вверху въ почву, которая представляетъ слой совершенно распавшагося материала, окрашенный въ бурый цветъ органическимъ веществомъ и лежащей непосредственно подъ поверхностью.

Главные агенты почвообразованія—влага и газы атмосферы. Почвенная вода растворяетъ газы и, просачиваясь въ горныя породы, растворяетъ нѣкоторыя 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, кроме 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 ( $\text{CO}_2$ ). Углекислота особенно важна въ этомъ отношеніи. Она соединяется съ различными

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

Существенныя составныя части тканей какъ животныхъ, такъ и растеній, — сложныя соединенія, состоящія изъ элементовъ углерода, кислорода, азота и водорода, и всѣ четыре элемента существуютъ въ атмосферѣ. Растенія состоять, 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 растеній, добывается сначала изъ атмосферы или изъ воздуха, проникающаго въ почву, дѣйствіемъ простѣйшихъ организмовъ, называемыхъ бактеріями; большинство растеній 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 растеній въ отношеніи азотистой пищи; но зато они содѣйствуютъ обогащенію почвы азотистыми материалами. 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 растеній, азотъ и углекислота атмосферы превращаются въ материалы, которые могутъ быть употреблены въ пищу животными.

Почва имѣть также огромное значеніе, какъ очищающій агентъ. Разложеніе органическихъ материаловъ на земной поверхности порождаетъ ядовитые материалы 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 органические материалы 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 безопаснѣмъ для употребленія состояніи.

Итакъ, почва есть основной источникъ нашей пищи и

всемірный мусорщикъ, поддергивающій чистоту на поверхности земли, предупреждающій загрязненіе нашей колодезной воды. Почва, однако, требуетъ постоянного удобренія. Ея растворимыя питательные составы часті постоянно вымываются и уносятся въ море рѣками; и съ течениемъ 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 пыль растеній—щелочи (кали и натръ, известъ), и немногіе другіе элементы, каковы фосфоръ и сѣра. Большинство этихъ элементовъ содержатся въ глубоко залегающихъ первичныхъ породахъ. Великія дислокациіи земной коры, построившія горы, подняли первоначальныя породы надъ поверхностью, такъ что онѣ стали доступными для дѣйствія атмосферныхъ агентовъ. Составы части, цѣнныя какъ пища растеній, смываются по склонамъ холмовъ и оплодотворяютъ низменности, гдѣ климатическія условія наиболѣе благопріятны 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 въ тромъ; 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 материалы, производимые бактеріями или вводимые червями. Почва получаетъ материалы, 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

мировъ. Это, конечно, возможное объясненіе возникновенія жизни на нашей землѣ, такъ какъ споры могутъ сохранять жизненность въ теченіе продолжительныхъ періодовъ и выносить самый интенсивный холода, не утрачивая способности къ оживанію. Поэтому, если бы какой-нибудь міръ разлетѣлся на куски вслѣдствіе взрывающаго приближенія другого небеснаго тѣла, некоторые изъ обломковъ могли бы унести съ собой зародыши, способные сохранить свою жизненность даже въ теченіе продолжительного путешествія черезъ холодныя міровыя пространства. Самую серьезную опасность для зародыша представляеть возможность сгорѣть, когда метеоритъ раскаляется вслѣдствіе тренія въ земной атмосферѣ; но если спора лежитъ въ глубокой трещинѣ, она можетъ осться 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 имѣеть силу относительно теоріи профессора Сванте Арреніуса, который высказалъ мысль, что живое вещества 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 радиометру, выставленному обыкновенно въ витринахъ магазиновъ, торгующихъ научными приборами. Онъ состоить изъ черныхъ очень тонкихъ пластинокъ, наложенныхъ на стержень въ вакуумѣ; пластиинки вертятся, если радиометръ подвергается дѣйствію яркаго солнечнаго свѣта. Подобнымъ же образомъ<sup>1)</sup>, 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 раннаго существова-

<sup>1)</sup> Дѣйствіе радиометра въ наст. время объясняется иначе. *Пер.*

вания земли, повидимому, такъ же подходитъ для первого развитія жизни, какъ любыя условія, существование которыхъ мы имѣемъ основаніе предположить гдѣ бы то ни было. Поэтому вѣроятно, что жизнь на землѣ является однѣмъ 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 <sup>1)</sup> раздѣлены такой непереходимой границей, 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 внушиаетъ 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.) дѣластъ одну изъ самыхъ серьезныхъ попытокъ опредѣленія. „Жизнь, говоритъ онъ, есть потенциальный принципъ или сила, посредствомъ которой органы животныхъ и растеній 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 растеній, и въ своемъ отвѣтѣ повторяетъ терминъ, который пытается объяснить.

Попытки опредѣленій жизни оказались поразительно безуспѣшными. Профессоръ Джюддъ въ его предсѣдательской 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 химії—есть органическое въ химическомъ смыслѣ слова, но не органическое въ обычномъ смыслѣ. Къ счастію, у химиковъ замѣчается тенденція отказаться отъ ихъ специального употребленія термина органическій.

цитировалъ определенія двухъ выдающихся біологовъ-философовъ, Джорджа Генри Льюиса и Герберта Спенсера. Определеніе Джорджа Генри Льюиса составлено болѣе простымъ языкомъ. Оно гласить: „Жизнь есть рядъ определенныхъ и послѣдовательныхъ измѣнений какъ строенія, такъ и состава, которые происходятъ въ индивидуумѣ, не измѣняя его тождественности“. Согласно определенію Спенсера, составленному болѣе техническимъ языкомъ, жизнь есть „определенная комбинація разнородныхъ измѣнений, одновременныхъ и послѣдовательныхъ, въ соотвѣтствіи съ виѣшними сосуществованіями и послѣдовательностями“. Профессоръ Джюддъ показалъ, что оба эти определенія приложимы къ силѣ, которая контролируетъ ростъ кристалловъ. Развитіе сложныхъ кристалловъ совершаются путемъ ряда определенныхъ и послѣдовательныхъ измѣнений, которые происходятъ, не измѣняя тождественности кристалла. Такъ,—если взять простой случай,—отдѣльный кристаллъ полевого шпата при изслѣдованіи соотвѣтствующими оптическими методами можетъ оказаться состоящимъ изъ ряда зонъ, образовавшихся одна вокругъ другой. Послѣдовательные 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 виѣшнихъ зонахъ и, наконецъ, въ самой виѣшней зонѣ сходитъ на нѣть. Это оптическое испытаніе показываетъ, что пропорція извѣсти въ кристаллѣ уменьшается отъ центра къ поверхности. „Жизненность“ кристалла сдѣлала его способнымъ испытать длинный рядъ измѣнений въ строеніи и составѣ, не устранивъ его тождественности. Онъ остается цѣльнымъ индивидуальнымъ кристалломъ. Онъ можетъ со временемъ измѣниться до превращенія въ мозаику другихъ минераловъ, и тѣмъ не менѣе кристаллъ сохраняетъ свою виѣшнюю форму и свое тождество. Исторія подобнаго кристалла, пользующаяся языкомъ Герберта Спенсера, представляетъ рядъ разнородныхъ измѣнений, одновременныхъ и послѣдовательныхъ, въ соотвѣтствіи съ виѣшними сосуществованіями и послѣдовательностями, и, слѣдовательно, сила, контролировавшая ростъ этого кристалла, соотвѣтствуетъ Спенсеровскому определенію жизненности.

Въ самомъ дѣлѣ, можно утверждать, что процессы обра-

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

Профессоръ Гѣксли еще раньше утверждалъ, что жизненность только название, даваемое ряду сложныхъ физическихъ процессовъ; а мнѣніе профессора Джюдда часто повторялось. Согласно профессору Мельдола, „ученіе о специальной „жизненной силѣ“ получило смертельный ударъ въ рукахъ современной науки“<sup>1)</sup>. Терминъ „петроплазма“, аналогичный термину „протоплазма“, былъ предложенъ для обозначенія того, что профессоръ Джюддъ называлъ жизненностью минераловъ<sup>2)</sup>.

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 Synthesys 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, приготавляемые 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 мертвай 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, веживое вещество можетъ образовать асимметрическія соединенія только въ противоположныхъ парахъ. Живой материалъ можетъ образовать структуры, которыхъ всѣ имѣютъ отклоненіе вправо; тогда какъ неорганическій материалъ, по его утвержденію, можетъ производить только структуры съ правымъ и соотвѣтственнымъ съ лѣвымъ отклоненіемъ одновременно. Интересныя пренія по поводу этой рѣчи въ „Nature“ (vols. 58 и 59) опровергли это различіе.

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

1. Возстановлениe и исправлениe.

2. Поглощениe энергіи и производство работы.

3. Способность отвѣтать 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 вполнѣ возможно представить себѣ условія ранняго существованія земли, когда не все они были необходимы. Первое живое существо не нуждалось въ самозащите отъ другихъ организмовъ. Оно начало свою карьеру, не обладая памятью; впрочемъ, какъ показалъ профессоръ Джюдль, 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, где 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 поглощениe материала, служащаго пищей, и выбрасываніе ненужныхъ продуктовъ; но этотъ пропессы, 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 включений зеренъ посторонняго вещества.

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

аппозицієй, т. е. валоженіемъ виѣшнихъ слосвъ. Часто утверждали, что эта разница есть опредѣленное различіе между живымъ и мертвымъ веществомъ. Однако же, нѣкоторыя неорганическія тѣла растутъ интусусцепцієй; и могутъ развиваться въ растеніевидныя формы, подчиняясь тѣмъ же виѣшнимъ вліяніямъ, которые опредѣляютъ формы растеній. Растеніевидный ростъ нѣкоторыхъ неорганическихъ материаловъ хорошо иллюстрируется опытами г. Ледюка. Онъ приготавлялъ зерна отъ одной двадцать пятой до одной двѣнадцатой дюйма въ діаметрѣ, состоящія изъ двухъ частей сахара и одной части мѣдного 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-сінеродистаго калія. Мѣдный купоросъ вступаетъ въ обмѣнную реакцію съ желѣзисто-сінеродистымъ каліемъ и образуетъ оболочку желѣзисто-сінеродистой мѣди, сквозь которую вода проникаетъ, сахаръ идетъ. Соответственно тому происходитъ постоянное вступление воды въ зерно, въ которомъ она растворяетъ сахаръ. Зерно начинаетъ расти. Маленькия почки выступаютъ изъ него и удлиняются, потому что оболочка уступаетъ внутреннему давлению на тонкой верхушкѣ легче, чѣмъ по бокамъ. Такимъ образомъ почковидные выступы выростаютъ въ цилиндрическіе стебли. Изгибаніе стебля или какая-либо другая причина можетъ вызвать слабый пунктъ на стеблѣ; изъ этого пункта вырастаетъ вѣтка; и такимъ образомъ стебли развиваются въ растеніевидные кустики. Если стебли достигаютъ поверхности воды, они не могутъ больше расти вверхъ; дальнѣйшій ростъ совершается въ боковыхъ направленияхъ и производить тонкій листокъ, который простирается на водѣ, подобно плавающему листу кувшинки. Подобная структура, съ ея съменемъ, стеблями и листьями, обладаетъ чисто неорганической природой; но онаросла 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 устойчивые материалы. Неорганическіе материалы тоже могутъ поглощать энергию путемъ чисто физическихъ процессовъ, въ родѣ поглощенія скрытой теплоты

тающимъ льдомъ; а физические процессы освобождаютъ энергию, какъ, напр., сгорание угля.

Третье свойство есть способность продолжать двѣ первыя операции 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 энергию 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 которого не могутъ рости. Новый матеріалъ можетъ отлагаться на поверхности уже образовавшагося кристалла; но онъ выростаетъ въ отдѣльные кристаллы, которые могутъ увеличиваться, пока не достигнутъ размѣровъ предыдущаго поколѣнія. На первый взглядъ пѣть 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 Озernомъ округѣ однимъ большимъ кристалломъ сланца. Но крупнѣйшіе изъ известныхъ кристалловъ (бериллы) достигаютъ только двухъ-трехъ тоннъ вѣса, и такие гиганты являются рѣдкимъ исключениемъ. 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 диаметръ кристалловъ не превышаетъ дюйма или около того. Кристаллы быстро достигаютъ предѣльного объема, и отложеніе матеріала продолжается въ послѣдовательныхъ поколѣніяхъ маленькихъ кристалловъ. Всѣ кристаллы обладаютъ одинаковыми общими свойствами, и молодыя поколѣнія растутъ по тѣмъ же линіямъ, какъ ихъ предшественники.

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

Въ чёмъ 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, циатрія, калія, 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 унаследовали 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 мощноти 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, которыхъ не могутъ существовать при современныхъ условіяхъ. Эти материалы 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 благопріятную 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. Продолжающейся ростъ комковъ этого материала вызывалъ при случаѣ ихъ дѣленіе на менѣе крупныя массы или шарики;

а поглощенье различныхъ неустойчивыхъ соединеній снабжало этотъ студень внутренними запасами энергіи, освобожденіе которой вызывало автоматическія движенія въ комочкахъ студня. Такимъ образомъ, при специальныхъ 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, обусловленою механическими и физическими силами. Этотъ матеріаль можно считать непосредственнымъ предкомъ первого живого существа, обладавшаго гораздо болѣе простой структурой, чѣмъ клѣточки, на которыхъ указываютъ иногда, какъ на примитивѣйшія формы жизни. Простѣйшія изъ нынѣ существующихъ животныхъ называются Protozoa—„первоживотными“. Названіе это, однако, неудачное. Protozoa—сравнительно сложные организмы. Имъ долженъ быть 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 химический агентъ, который возбуждаетъ химическую реакцію между составными частями смѣси, самъ оставаясь пассивнымъ свидѣтелемъ процесса, и, повидимому, не принимая прямого участія въ операциі. Безконечно малое количество катализатора можетъ оказаться способнымъ поддерживать реакцію неопределенно 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, содержащий 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 физіологические процессы, считавшіеся одно время специальными функциями жизни, признаны теперь результатомъ чисто физического дѣйствія катализаторовъ. Что многія каталитическія реакціи суть чисто физическія, было разъяснено Мерсеромъ въ 1842 г. указаниемъ на дѣйствіе окиси марганца на смѣсь щавелевой и

азотной кислоты. Щавелевая кислота ( $H_2C_2O_4$ ,  $2H_2O$ ) разрушает азотную кислоту ( $HNO_3$ ), отнимая у нея часть кислорода; но смесь этихъ кислотъ съ водою можетъ быть составлена въ такихъ пропорціяхъ, что редукція азотной кислоты не происходит. 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 усилиями 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 неопределенно долгое время.

Каталитическое вліяніе марганца не ограничивается неорганическими материалами; такъ, Г. Берtrandъ<sup>1)</sup> показалъ, что окисляющее дѣйствіе фермента, называемаго лакказой и извлекаемаго изъ смоковницы и люцерны, обусловлено содержащимся въ ней марганцемъ, совершенно такъ, какъ въ предыдущемъ примѣрѣ окись марганца производить окисленіе щавелевой кислоты.

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

<sup>1)</sup> 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, энегрія освобождается; катализаторъ подобенъ крану, легкое прикосновеніе къ которому можетъ привести въ движение тысячи тоннъ воды, давъ ей возможность вытекать изъ цистерны. Катализъ никогда не дѣйствуетъ подобно насосу, накачивающему воду въ резервуаръ.

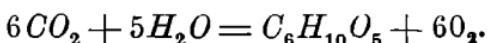
Итакъ, на илистыхъ прибрежныхъ первичнаго міра развитіе жизни могло совершиться въ двухъ стадіяхъ. Во-первыхъ, образованіе сложнаго студня, состоявшаго, главнымъ образомъ, изъ углеродистыхъ соединеній, образовавшихъ изъ различныхъ составныхъ частей, существовавшихъ въ первичной атмосферѣ.

Во-вторыхъ, развитіе катализатора, который сообщилъ этому студню способность вызывать распаденіе разнообразныхъ сложныхъ неустойчивыхъ соединеній, пригодныхъ для его питанія въ формѣ болѣе простыхъ и болѣе устойчивыхъ материаловъ; причемъ редукція этихъ соединеній 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 неопределенному долгому росту, дѣленію и движенію.

Предыдущее объясненіе хода развитія протобиона страдаетъ неопределенностю, такъ какъ мы не указали различныхъ сложныхъ химическихъ материаловъ, которые, вѣроятно, создавались въ теченіе этого процесса. Не мѣшаетъ, поэтому, разсмотрѣть химическую природу материаловъ, участвующихъ въ эволюціи этого гипотетического протобиона.

Простейшая органическія составные 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 посредствомъ 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, при чмъ 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 углекислого аммонія, а муравьинокислые соли были приготовлены Балло въ 1884 г. редукціей бикарбонатовъ натріемъ или каліемъ. Правда, магній и натрій не встрѣчаются въ настоящес время въ видѣ свободныхъ элементовъ; но часто утверждали, что въ первичной атмосферѣ не было кислорода. Въ такомъ случаѣ эти элементы и калій 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.<sup>1</sup>). Онъ показалъ также, что формалдегидъ можетъ образоваться непосредственno дѣйствіемъ магнія на углекислоту въ водѣ, не проходя черезъ стадію муравьиной кислоты.

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

Нѣть 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.

<sup>1</sup>) H. J. H. 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 предшествующую 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 дѣятельямъ. Амидокислоты просты по своей структурѣ, но ихъ простыя молекулы могутъ сочетаться по нѣсколько, въ очень сложныя <sup>1)</sup>). Амидокислоты могутъ превращаться, благодаря этому сочетанію, въ протеины,—главныя составныя части протоплазмы.

Соединеніе углекислоты и воды, образующее углеводы, требуетъ наличности обоихъ этихъ материаловъ 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 концентрированные водяные пары и углекислоту. Электрическіе разряды, разыгрывающіеся вокругъ столба, могутъ вызвать соединеніе этихъ двухъ газовъ. Такимъ образомъ углеводы, вѣроятно, образуются въ результатаѣ вулканической дѣятельности. При всемъ томъ, химическая и физическая суматоха, происходящая въ теченіе вулканическаго изверженія не слишкомъ благопріятное условіе для возникновенія жизни; и хотя значительная концентрація углекислоты, безъ сомнѣнія, необходима для быстраго искусственнаго образования 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

<sup>1)</sup> Неорганическое уплотненіе простыхъ молекулъ въ сложные было доказано въ отношеніи членовъ группы уксусной кислоты профессоромъ Норманомъ Колли. *Journ. Chem. Soc.*, 1907, pp. 1806—1813.

Жизнь не могла развиваться на земле, пока температура не упала ниже  $140 - 160^{\circ}$  F. ( $60^{\circ} - 71^{\circ}$  Цельзия). При более высокой температуре некоторые из органических составных частей должны были свертываться. Температура была гораздо более подходящей по берегам лагун или вокруг горячих источников, чьи над кратером действующего вулкана; и эти места положения были более подходящими, так как развитие могло переходить на свои более поздние стадии в одном и том же месте.

Сочетание молекул амидокислот в протеины, без сомнения, было медленным, спокойным процессом. Если даже углеводы возникали благодаря электрическим разрядам при вулканических условиях, то протеины не могли развиваться там же. Простой первичный студень, вероятно, приобретал более сложный состав материалов, родственных протоплазме, в какой-нибудь спокойной мелкой лагуне, где воды были богаты углеродистыми соединениями и минеральными солями, а солнечный свет являлся источником энергии. Превращение углеводов в протеины, по всей вероятности, происходило в воде или во влажном иле, так как существенные составные части живого вещества — пять газов и сера, фосфор, натрий, калий, кальций и магний — все растворимы и входят в состав морской воды.

Углеводы могли медленно образоваться в мелких лужах под влиянием солнечного света; поглощение азота из аммиака превращало углеводы в амидокислоту, а сложное множество молекул в одну, вместе с поглощением из воды небольших количеств солей, превращало амидокислоту в протеин.

Маленькие количества минеральных солей, вероятно, действовали как неорганические катализаторы и придавали протобиону его жизненные силы. Углеводы, вероятно, начали деляться путем чисто механического процесса, которому оказывала сопротивление кожца, образовавшаяся на его поверхности вследствие потери воды наружным слоем. Но мэр того, как прочность этой оболочки увеличивалась, организмы, вероятно, приобретали способность деляться независимо от простой механической необходимости. Этот шаг вперед был, вероятно, обусловлен влиянием катализатора, содержавшего фосфор.

Клетки делятся под влиянием их ядра. Самая важная составная часть последнего есть нуклеин, в котором

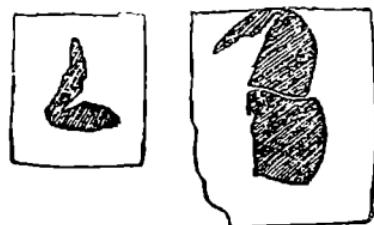
фосфоръ играетъ, повидимому, существенную роль. Клѣточки, лишенныя фосфора, живутъ, но не дѣлятся. Фосфоръ обычная составная часть огнепечныхъ породъ; онъ встрѣчается въ нихъ въ минералѣ апатитѣ, состоящемъ, главнымъ образомъ, изъ фосфорнокислой извести. Фосфорная кислота должна была поступать въ растворъ изъ этого минерала и попадать въ мелкія воды; а здѣсь могла послужить для образования 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 расчитывать найти какіе-либо уцѣлѣвшіе остатки среди ископаемыхъ. Если даже иль, 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 известныхъ ископаемыхъ, насколько послѣднія удалены отъ настоящаго дня.

Палеонтологія, вѣтвь геологіи, занимающаяся исторіей жизни на землѣ, практически ограничена изученіемъ животныхъ и растеній съ твердыми частями или крѣпкими стеблями, которые могутъ сохраняться въ горныхъ породахъ. Интересные указанія часто доставляются отпечатками мягкотѣлыхъ животныхъ и листьевъ въ илѣ, но объясненіе такихъ отпечатковъ вообще затруднительно и недостовѣрно. Надежныя данныя о прежней жизни, главнымъ образомъ, тѣ, которые оставлены животными, обладающими скелетами и раковинами, или растеніями съ деревянистыми тканями. Самые ранніе хорошо сохранившіеся остатки животныхъ встрѣчаются въ горныхъ породахъ кѣмбрійской системы, и показываютъ, что земля уже тогда была населена высокоспециализированными членами большинства группъ животнаго царства. Позвоночныхъ животныхъ тамъ не встрѣчается. Первые слѣды ихъ найдены въ силурійской системѣ. Какъ бы то ни было, среди ископаемыхъ, найденныхъ въ кѣмбрійскихъ 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 кѣмбрійскія времена.

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

Имѣются, кромѣ того, кое-какія доказательства существованія жизни въ до-камбрійскія времена, но слѣды ея чрезвычайно скучны. Нѣкоторыя зерна фосфорно-кислой известки,



Фиг. 38. Два приатка *Belitina danai*, главного представителя древнейшой известной фауны (по Уолькотту).<sup>2</sup>

есть высоко-специализированное ракообразное и должна была имѣть длинный рядъ предковъ. Ясно поэому изъ этого и другихъ данныхъ, что въ до-камбрійскія 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, находящіе далеко въ глубь до-камбрійскихъ временъ, и возможно, что намъ всегда придется довольствоваться теоретическими соображеніями о развитіи жизни раньше Палеозойской эры <sup>1</sup>).

Были предложены два объясненія, почему до-камбрійскія

<sup>1)</sup> Д-ръ Уолькоттъ недавно сообщилъ о нахожденіи близъ Верхняго Озера ископаемой губки (получившей название *Atikokanaria lawsoni*) въ горныхъ породахъ, еще болѣе древнихъ. Это ископаемое есть также специализированный наилѣпшій Палеозойскій типъ.

животныя не обладают скелетами.—Одно химическое, другое биологическое. Согласно химическому объяснению состав морской воды въ до-кэмбрійскія времена былъ таковъ, что животныя не могли выдѣлять раковинъ изъ углекислой извести. Изобильные до-кэмбрійскіе известияки свидѣтельствуютъ, что углекислая извѣстъ часто отлагалась на днѣ этихъ раннихъ морей; по вполнѣ допустимо, что этотъ материалъ не годился для образованія раковинъ. Морская вода содержить очень мало углекислой извѣсти, и организмы, которые строятъ известковые скелеты, добываютъ этотъ материалъ изъ сѣрнокислой извѣсти, которая присутствуетъ въ большомъ количествѣ. Животныя выдѣляютъ углекислый аммоній, который дѣйствуетъ на сѣрнокислую извѣсть, давая углекислую извѣсть и сѣрнокислый аммоній. Полученная такимъ образомъ углекислая извѣсть употребляется животными на построеніе ихъ раковинъ. Но если углекислый аммоній образовывался въ морѣ въ такомъ изобилии, что всегда оказывался въ избыткѣ, то, какъ указалъ Дэли, онъ долженъ былъ реагировать на сѣрнокислую извѣсть и осаждать изъ нея углекислую. Слои химически образовавшагося известияка скоплялись на днѣ морскомъ, а для образованія раковинъ его не оставалось. Большая количества углекислого 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 извѣстью, такъ какъ тамъ, гдѣ животная жизнь развивалась скучно, не было образованія углекислого аммонія и не происходило ни химического, ни органическаго отложенія углекислой извѣсти.

Биологическое 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. Приспособленіе 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, панцьряхъ или другихъ защитныхъ приспособленіяхъ. Д-ръ Эвансъ высказалъ оструюмую догадку, что незадолго до наступленія Камбрійскаго періода какой-нибудь видъ животнаго 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 исключениемъ животныхъ, съ специальными привычками или, быть можетъ, отталкивающими вкусомъ, выжили только тѣ, которыхъ 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 отчты въ лѣтописяхъ времени.

Эта теорія представляетъ одинъ изъянъ. Многія твердые части употребляются, какъ механическая опора, а не для защиты. Такъ, пѣжнотѣлые животныя, какъ у некоторыхъ коралловъ, живутъ въ видѣ открытаго наружнаго слоя вокругъ осевого скелета. Вѣтвистые скелеты часто полезны тѣмъ, что препятствуютъ волнамъ перекатывать 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-камбрійскихъ 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 Камбрія.

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

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

## БИБЛІОГРАФІЯ.

Литература, занимающаяся предметами, о которыхъ трактуетъ эта книжка, имѣеть большою частью техническій характеръ и разсѣяна по различнымъ научнымъ изданіямъ.

Астрономичекія 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 Мультономъ, но подробнѣе изложена первымъ, въ его совмѣстномъ трудахъ съ проф. R. D. Salisbury, «Geology—Earth History», vol. II, London, 1906, pp. 1—132. (Въ русскомъ перев. имѣется: Мультонъ. «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, разсмотрѣны въ «The Natural History of Igneous Rocks» д-ра А. Гаркера, London, 1909.

Тетраедральная 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. Берtranъ 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 Италии 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 рассматриваетъ ее въ связи съ эволюціей матери-ковъ и прежнимъ распределеніемъ жизни на земномъ шарѣ.

Распределеніе суши и воды на земномъ шарѣ, какъ результатъ регулярныхъ серій поднятій и опусканий, 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 распределеніе суши и воды можетъ быть объяснено деформаціями земли, причиняющими поочередныя поднятія и опускания. Согласно проф. Лове, земля представляетъ гармоническое распределеніе поднятія и опускания, 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 площи 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 распределеніе континентальныхъ поднятій и океаническихъ пониженій должно приблизительно соотвѣтствовать тому, которое наблюдается на землѣ. Онъ ясно изложилъ эту теорію въ предсѣдательской рѣчи въ физической секціи Британской Ассоціаціи въ Лейстерѣ въ 1907. Результаты соотвѣтствуютъ въ общемъ результатамъ тетраедральной теоріи, которая, однако, даетъ болѣе простое и, можетъ быть, болѣе вѣроятное объясненіе распределенія поднятій и опусканий. 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 распределеніе 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. Haug, «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 изостазіи 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 определеніемъ и происхожденіемъ жизни, можно указать на предсѣдательскую рѣчъ въ Геологическомъ Обществѣ профессора Джюдда 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, основные вещества жизни, 121.  
Антиллія древній материкъ, 103.  
Антиподальное положеніе океановъ и материковъ, 69—72.  
Арктический океанъ, Кэмбрійскій, 88.  
Археозойскій періодъ, 26, 81, 83.  
Асимметрія углеродистыхъ соединеній, какъ особенность жизни, 112.  
Атлантический океанъ, происхожденіе, 104.  
Африка, строеніе, 103.  
Барисфера, 31.  
Бельтина, первый известный организмъ, 124.  
Биосфера, 105.  
Внутренность земли, вѣсъ 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 направления, 26, 27.  
Географическая гомологія, 68, географическая единицы, 98.  
Геоидъ, форма земли, 78, 79, 86.  
Геологические періоды и эры, ихъ перечень, 25—26.  
Глина, ея природа, 41—42.  
Гондвана, материкъ, 65, 92, 94.  
Горные породы, первичные, 38, 39, 40; вторичные, 39, 40, 41; способъ образованія, 44—46.  
Горы, четыре главные типа, 50-52.  
До-Кэмбрійские 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; асимметрія въ отношеніи къ жизни, 112; существенные 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; театраедрическая деформація 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, сморщивание, 79—81; деформація, 75—78, 81, 86.  
Землетрясенія, ихъ указанія на внутренность земли, 32—36.  
Зоологическое распределеніе, указанія на прежнее распределеніе сушки и воды, 56—65.  
Изостазія, 49—50.  
Интусусцепція, неорганический ростъ посредствомъ нея, 113, 114.  
Кайнозойскій періодъ, 25, 82.

- Катализъ и происхождение жизни 117—119, 123; его природа, 117—119; жизненный катализаторъ, 123.
- Климатъ, указаніе на раннее стояніе земли, 24.
- Комета, отношеніе къ метеоритамъ 18, 19.
- Кора земная, образовавшаяся, какъ шлакъ, 31; составъ, 31—32; образование, 38; движенія, 49—50, 86—87.
- Кристаллы, ростъ, подобный жизненнымъ процессамъ; 111—112.
- Круго-пацифическая 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 происхождения 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.
- Океанические бассейны, ихъ образование, 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, образование, 106; главный источникъ пищи, 106; очищающее дѣйствіе, 107.
- Пре-Кэмбрійскіе организмы, см. До-Кэмбрійскіе.
- Протобіонъ, гипотетический первый организмъ, 117, 123.
- Протеины, главная составная части протоплазмы, 122; ихъ происхождение, 122.
- Радіоактивность, указаніе на внутренность земли, 31.
- Растеніевидный ростъ, происходящій неорганически 114.
- Сбросы, 50.
- Скелеты, ихъ первоначальное развиціе, 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.
- Теплota солнца, обусловленная сжатіемъ, 29.
- Тетраедральное спаденіе, 76—78; вызываетъ измѣненія въ распределеніи суши и воды, 89—90;
- Тетраедральная симметрія суши, 70—73, 74—75.
- Тетраедръ, 70, 74, 75.
- Тихій Океанъ, возрастъ, 104; отношеніе къ Круго-пацифическимъ горамъ, 99.
- Туманности, 7—8; природа, 9—11; спиральныя туманности, 13, 22; теплота, ея запасъ, 14; теорія Лапласа, 9—10, 21, 22, 24.
- Углеводы, 119—120; ихъ вулканическое образование, 121—122; ихъ искусственное образование, 120, 121.
- Фосфоръ, его вліяніе на дѣленіе клѣтокъ, 122—123.
- Эозойскій періодъ, 26.
- Фетида, древнее море, 104.

# О Г Л А В Л Е Н И Е.

СТР.

ПРЕДИСЛОВІЕ РЕДАКТОРА . . . . .	3
---------------------------------	---

## Часть I. Происхождение земли.

I. Введеніе . . . . .	5
II. Происхождение изъ туманности . . . . .	7
III. Доказательства, доставляемыя древними климатами . . . . .	23

## Часть II. Развитие земной поверхности.

IV. Образование земной коры . . . . .	29
V. Показанія землетрясений 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. Географические элементы существующихъ материковъ и океановъ . . . . .	96

## Часть IV. Участіе жизни въ подготовкѣ земли.

XII. Биосфера . . . . .	105
XIII. Протобіонъ—начатки жизни на землѣ . . . . .	108
Бібліографія . . . . .	127
Указатель . . . . .	130

# БИБЛІОТЕКА ЗНАНІЯ

Серія общедоступнихъ научныхъ сочиненій,  
издаваемыхъ при участі:

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. Никольского, проф. А. Л. Погодина, проф. Б. В. Фармаковской, проф. Л. В. Щерба, В. В. Шипчинской и др.

.....

Вышли въ свѣтъ слѣдующія книги:

**ИНДОЕВРОПЕЙЦЫ.** Д-ра О. Шрадера, профессора Бреславльского Университета. Авторизованный переводъ съ дополненіями автора къ русскому изданію. Подъ редакціей и со вступительной статьей А. Л. Погодина, проф. Харьковского 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 русского изданія. Переводъ подъ редакціей, съ примѣчаніями и предисловіемъ проф. Б. В. Фармаковской. 179 стр. Съ 82 рис. и табл. Цѣна 1 р., съ перес. 1 р. 20 к.

**ВАВИЛОНЪ, ЕГО ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРА.** Д-ра Гуго Винклера, профессора Берлинского 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 Казанского Университета. 100 стр. Съ 32 рисунками. Цѣна 50 коп., съ перес. 65 коп.

**ИСТОРИЯ КОЛОНІЙ.** Дитриха Шеффера, профессора Берлинского Университета. Переводъ М. В. (съ 3-го исправленного и дополненного 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 ЖИВОТНЫХЪ.** Профессора д-ра *K. Келлера*. Переводъ подъ редакціей *A. M. Никольского*, 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 *Элизѣ Рихтера*, приватъ-доцента 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 ПРАКТИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ.** Проф. д-ра *K. Касснера*, завѣдыв. отд. Королевскаго русскаго Метеорологическаго Института, и *В. В. Шипчинского*, физика Николаевской Главн. Физической Обсерваторіи. 187 стр. Съ 20 рисунками. Цѣна 1 руб., съ перес. 1 руб. 20 коп.

Ученымъ Комитетомъ Мин. Нар. Просвѣщенія признана заслуживающей вниманія ученическихъ библіотекъ средн. учебныхъ заведеній и бесплатныхъ народныхъ читаленъ и библіотекъ.

**МОЛЕКУЛЫ, АТОМЫ, МИРОВОЙ ЭФИРЪ.** д-ра *Густава 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 УПРАЖНЕНИЙ.** Проф. *Р. Цандера*. Перев. д-ра *М. С. Жолкова*. 128 стр. Съ 15 рис. Цѣна 50 коп., съ перес. 65 коп.

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

**ВИДИМЫЯ И НЕВИДИМЫЯ ИЗЛУЧЕНИЯ.** *П. Филлипса*. Перев. съ англ. *Ф. Ф. Соколова*. Съ 35 чертежами. Цѣна 50 коп., съ перес. 65 коп.

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИКЪ.** Цѣна 75 к., съ перес. 90 к.

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