

Российская Социалистическая Федеративная Советская
Республика

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

ПРОФЕССОР А. ГЕЙКИ

ГЕОЛОГИЯ

Перевод с английского М. А. АНТОНОВИЧА

4-е исправленное издание под редакцией ПРОФ. А. ЧЕРНОВА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО Р. С. Ф. С. Р.

БЕРЛИН 1922

Типография Шпамера в Лейпциге.

От редакции.

Книга проф. А. Гейки, несмотря на полстолетие своего существования, нисколько не устарела, что уже в достаточной мере свидетельствует о таланте ее автора. К этому присоединяется замечательная простота и последовательность изложения, а также особый прием последнего, которым автор ставит читателя в положение начинающего исследователя и заставляет самого приходить к ряду последовательных выводов из наблюдаемых в природе процессов и фактов.

Первое издание на русском языке появилось в 1875 г. В 1908 году вышло третье с английского издания 1898 г., дополненное самим автором. К нему переводчиком были сделаны в тексте (в скобках) небольшие дополнения, касающиеся России. Эти дополнения большею частью оставлены и в настоящем издании. Кроме того редакция нашла нужным сделать еще немного примечаний, которые выделены в сносках, так что текст автора остался неприкосновенным.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Введение	7
Различные роды каменных пород	14
Что говорят нам камни	25
Осадочные каменные породы	
I. Что такое осадок	31
II. Как образовались гравий, песок и ил	36
III. Каким образом гравий, песок и ил становятся осадочными, каменными породами	45
IV. Каким образом попали в осадочные каменные породы остатки растений и животных	59
V. Каменоломня и ее урок	65
Органические каменные породы, или породы, образовавшиеся из остатков растений и животных	
I. Каменные породы, образовавшиеся из остатков растений	72
II. Каменные породы, образовавшиеся из остатков животных	84
Огненные каменные породы	
I. Что такое огненные, каменные породы	93
1. Кристаллические огненные, каменные породы	96
2. Обломочные огненные каменные породы ..	103
II. Откуда произошли огненные каменные породы	105
Глубокие рудники	105
Земная кора	
I. Доказательства того, что некоторые части земной коры поднялись	113
II. Доказательства того, что некоторые части суши опустились	128
III. Доказательства того, что каменные породы земной коры колебались, изгибались и ломались ...	134
VI. Происхождение гор	139
V. Каким образом каменные породы земной коры представляют нам историю земли	149
Заключение	157

Введение.

1. Обыкновенный жилой дом, в роде тех, в которых живут многие из вас, строится из различных материалов и в числе этих материалов всегда есть **камень**. Камень употребляется для делания стен, печей, каминов, крыш и лестниц. Но в каждом из этих случаев употребляется особый камень, отличный обыкновенно от того, который идет на другие части здания. Таким образом стены делаются из цельного строительного камня, напр., известняка, или из кирпича, печи — из изразцов или кирпича, крыши — из сланца или же черепицы, камин — из мрамора, между тем как для топки печей иногда употребляется особенный род камня, называемый каменным углем. Выйдите на улицу и вы найдете еще больше разнообразных камней. Камни на мостовой или шоссе составляют один род, а камни на панелях — другой. Кроме того различные камни употребляются для памятников; для различных украшений в магазинах и других зданиях. Так что, посмотревши на дома и улицы, вы можете легко заметить, **что есть несколько различных каменных пород** (называемых также горными породами.)

2. Если вы рассмотрите их несколько ближе, то увидите, что они подвергаются различной обработке, прежде чем станут частью здания. Камни для стен

обделываются и обтесываются молотками и резцами; мрамор для каминов шлифуется и полируется; сланцы (шиферы, аспид) раскалываются на тонкие пластинки. Но некоторые из этих строительных материалов подверглись еще большей переделке. Кирпичи, например, были сначала мягкой глиной, которая отвердела вследствие обжигания в печах. Известка, которую сдерживаются вместе камни или кирпичи, получилась тоже от обжигания известкового камня. Железо, употребляющееся при постройке домов, существовало сначала в виде грубого красного или бурого камня, который также обжигался и плавился, прежде чем из него вышел чистый блестящий металл.

3. Но хотя эти различные каменные или горные породы так сильно отличаются одна от другой, однако они сходны между собою в одном пункте — **они происходят из-под поверхности почвы.** Если бы вы могли проследить каждую из них до того места, откуда она происходит, то узнали бы, что строительные камни и известняки взяты из каменоломень, может быть из недалекой местности, сланцы выломаны из боков какой-нибудь горы, по всей вероятности в Валисе (в Англии), что мраморы происходят из каких-нибудь далеких гор, может быть из Италии, что каменный уголь был вырыт из копей на большей или меньшей глубине под землею и что кирпичи сделаны из глины, взятой из ям, вырытых по соседству в какой-нибудь низменности.

4. В Англии, также как и в других странах, большая часть поверхности даже на склонах гор покрыта

зеленым растительным покровом; на нем находятся хлебные поля, луга, леса и сады, скрывая то, что находится под ними, как ковер закрывает пол. Но эта растительная одежда вместе с почвой, на которой она растет, составляет только тонкий слой. Вы можете легко разрыть траву и почву или еще лучше можете наблюдать места, где растения и растительная почва сняты, напр., в каменоломнях, обрывах, ямах и всякого рода углублениях, делаемых в земле. Вы увидите там, что растения и почва образуют самый верхний слой в несколько футов толщины по большей мере. Под ними везде лежит какая-нибудь каменная порода. Подобно тому как, поднявши ковер в комнате, вы открываете деревянный пол, так и снявши наружный растительный покров и почву в каком-нибудь месте страны, вы обнажаете каменный пол.

5. По этому полу из каменных пород мы ходим ежедневно всю свою жизнь. Он простирается по всему земному шару и составляет как дно моря, так и поверхность суши. В противоположность полам в наших домах, он весьма неровен, как вы хорошо знаете. В некоторых местах он расстилается плоскими равнинами, а в других подымается высокими утесистыми горами.

6. Кроме того этот обширный, простирающийся по всей земле пол отличается от наших маленьких деревянных полов удивительным разнообразием своих материалов. Вы видите только небольшую часть этого разнообразия в различных каменных породах, употребляющихся на постройки. Существует почти бес-

численное множество других каменных пород. Строитель бывает доволен, если ему удастся сделать прочный пол из одного сорта дерева. Но большой пол из каменных пород, на котором мы живем, не имеет такого однообразия. Его разнообразные материалы сгруппированы вместе самым неправильным и изменяющимся образом, так что если бы вы нанесли их все на карту, то эта карта вышла бы похожею на сложный рисунок какого-нибудь дорогого ковра.

7. Об этом-то поле из каменных пород я и намерен говорить с вами в следующих уроках, именно из чего он состоит и каким образом соединены вместе различные его части. С первого раза вам, может быть, покажется, что нет ничего особенно интересного или привлекательного в этом предмете. Но я приведу вам пример, показывающий какое отношение может иметь к нам этот предмет.

8. Возьмите карту Британских островов и проведите на ней две перпендикулярные линии. Пусть одна из этих линий начинается у Ливерпуля и пересекает поперек Англию, касаясь Стаффорда, Бирмингема и Кембриджа и оканчиваясь у моря при Гавриче. А другая линия пусть пересекает по ширине Шотландию от острова Ская до Монтроза.

9. Предположим, что два иностранца, никогда не бывшие в Англии, высадились на западном берегу и прошедши остров каждый по одной из указанных нами линий, встретились потом где-нибудь на материке и стали передавать друг другу свои замечания относительно того, что они видели. Путешественник,

проехавший по линии от Ливерпуля до Гаврича, может сказать приблизительно следующее: «Меня удивила равнина Британии. Я прошел весь остров в ширину и не заметил ни одного волнистого возвышения, которое бы заслуживало названия холма. Большая часть страны удивительно плодородна; одни местности покрыты хлебными полями, другие садами или лесами, между тем как обширные пространства отведены под луга. Дома построены из кирпичей. Я видел большие города с многочисленным населением и всякого рода промышленностью. Кроме того я заметил, что в некоторых частях страны значительная доля богатства жителей почерпается из под поверхности почвы. В Чешире они получают из копей большие количества соли. В Стаффордшире из многочисленных глубоких рудников они извлекают каменный уголь и железо. Вообще же мне кажется, что вся Британия главным образом занимается земледелием и скотоводством».

10. Другой путешественник рассказывал бы совершенно другое. «Я не понимаю, сказал бы он вероятно, каким образом вы можете говорить о Британии как о плоской стране в каком бы то ни было смысле. Я проехал весь остров от моря до моря, высадившись в Ивернесшире и потом севши на корабль уже в порте Монтроз. Но на всем этом пути я видел весьма мало низменностей или равнин. Напротив, вся эта страна представляет непрерывный ряд утесистых высоких гор и глубоких скалистых долин. Я не видел городов и едва видел деревни,

пока не достиг восточного берега. Население живет в домах из камней; я нигде не видел ни одного кирпича. Там нет каменного угля и он привозится издалека и бедные жители большею частью режут торф и употребляют его для топки. Во время моего путешествия я не видал ни рудников, ни какихнибудь мануфактур. Население редко, и, кажется, занимается главным образом овцеводством. Если судить о всей Британии по тому, что я видел собственными глазами, то я бы назвал ее неровным, гористым и бесплодным островом, без торговли и промышленности и годным только для пастбищ или охоты за тетеревами и только кое-где для земледельческой обработки».

11. Каждый из этих предполагаемых путешественников, говоря таким образом, довольно верно описал бы Англию, насколько она была доступна его личному наблюдению. И однако оба они ошиблись бы в том, что предполагали, будто то, что они видали в одной части страны, существует также и во всей стране.

12. В каждой почти стране в Европе и в Америке, везде на всем земном шаре могут быть наблюдаемы подобные противоположности. Спрашивается, отчего же происходит такая большая разница между различными частями одной и той же страны? Что делает одну часть страны гористою, другую — ровною, одну — плодородною, а другую — бесплодную, одну — густо населенною и годною для промышленности всякого рода, а другую — редко населенною, годною только для овцеводства или для охоты?

13. Эта большая разница в поверхности страны зависит от различия между ее камнями или каменными горными породами. Но если характер страны и ее жителей и их занятия так много зависят от природы ее каменных пород, то, конечно, весьма желательно, чтобы мы знали что-нибудь об этих породах, именно, как они образовались, из чего они состоят и отчего это происходит, что в одном месте они образуют равнины или низменности, а в другом отдельные холмы или высокие горы.

14. Дальнейшее наблюдение может кроме того показать нам, что разного рода каменные породы имеют свою историю, изучение которой может дать нам любопытные и интересные указания на прежнее состояние и распределение суши и морей. Затем мы, продолжая свои наблюдения, увидим, что эти породы могут в значительной степени разъяснить историю самой земли. Наука, занимающаяся этими предметами, называется геологией и составляет ту область человеческого исследования, которая посвящена истории земли.

15. Первое что требуется для того, чтобы познакомиться с геологией, — это составить себе ясное понятие о тех главных признаках, по которым каменные породы сходны или различны между собою. Они представляют те материалы, по которым составляется история земли. Поэтому, если мы желаем осмысленно проследить эту историю и еще более, если желаем сами истолковать для себя какую-нибудь часть ее, то должны расположить эти наши ма-

териалы таким образом, чтобы сразу же понять, как нужно воспользоваться ими и какого рода сведения мы можем получить из них. Одно из больших преимуществ геологии состоит в том, что она доступна всякому. Вопросы, которыми она занимается, вызываются самыми обыкновенными предметами ежедневной жизни и всякий мыслящий человек может надеяться не только понять эти вопросы, но даже прибавить что нибудь новое к знанию об этих предметах, уже приобретенному другими.

16. Вероятно многим приходилось видеть, где нибудь в музеях, собрание минеральных продуктов и при этом им могло показаться, что число и разнообразие каменных пород так велико, что дело их изучения очень трудно и скучно. И это до некоторой степени справедливо. Но тем не менее есть возможность значительно уменьшить трудность и скуку этого изучения. Для раз'яснения этого возьмем следующий пример.

Различные роды каменных пород.

17. Если бы я вас спросил, сколько различных родов книг вы видали в течение вашей жизни, то вы затруднились бы ответом и, может быть, сказали бы, что невозможно перечислить их все. Вы видали новые книги и старые, большие книги и маленькие; одни в переплетах, другие просто в бумаге; одни красиво переплетенные в красный, зеленый, синий и других цветов коленкор, а другие в кожу с богатыми

золотыми украшениями; одни напечатанные большими буквами, а другие — маленькими; некоторые снабженные множеством рисунков, а другие вовсе без рисунков; одни напечатанные по английски, другие по французски или по немецки. Словом, вам понадобилось бы много времени, если бы вам захотелось перечислить все различные книги, виденные вами. Но если вы подумаете несколько, то увидите, что все это только внешние и неважные различия и сходства между книгами. Действительно важную часть книги составляют не переплет или бумага и печать, но те мысли, которые составляют содержание книги. Вы можете напечатать эти мысли очень мелкими буквами и сделать из них маленькую книжку, или же большую разгонистою печатью и сделать большую книгу; она может быть напечатана по английски, по французски или на каком-нибудь другом языке; но книга во всех этих случаях все таки будет оставаться в сущности одною и тою же книгою.

18. Если вы таким образом от этих неважных внешних сходств или различий перейдете к тому, что составляет собственно книгу, то вы тотчас же увидите, что существует не так много разных родов книг, как вы воображали. Вы можете разобрать их и расположить на группы, смотря по содержанию, какое в них заключается. Таким образом вы найдете, что в вашей маленькой библиотеке есть книги по истории, книги по грамматике и книги по географии и есть другие книги, содержащие в себе поэтические произведения, рассказы о путешествиях, повести и

так далее. В каждую из этих групп вы можете положить, если бы у вас нашлось, даже сотни книг, похожих одна на другую по их содержанию, будут ли это книги старые или новые, большие или малые, переплетенные или непереплетенные, хотя бы они были и на разных языках.

19. Распределяя книги таким способом, т. е. не просто по их поверхностным случайным сходствам, но по их сходному содержанию, мы следуем тому, что называется **принципом (основанием) классификации**. В наши руки может попасть множество различных книг; они могут быть написаны на каком угодно языке. Однако, следуя принципу вашей классификации, вы могли бы распределить все их по надлежащим местам, поместивши вместе все книги одинакового содержания, так что во всякое время вы могли бы найти всякую отдельную книгу, какая вам понадобилась бы.

20. Теперь предположим, что вместо книг вас заставляют распределить каменные породы по их различным родам. Вы стараетесь припомнить названия всех различных каменных пород вам известных и стараетесь припомнить их признаки. Может быть вы начнете распределять их по цвету, напр., на черные каменные породы, каков каменный уголь, и на белые каменные породы, каков мел. Но скоро вы увидите, что один и тот же камень, напр., мрамор, иногда бывает черным, а иногда белым. Ясно, таким образом, что цвет не может быть принципом классификации и каменных пород, также как и книг. Затем

вы можете попробовать группировать их на твердые каменные породы и на мягкие. Но как только вы начали бы этот прием классификации, то скоро увидели бы, что вам приходится помещать рядом каменные породы очень несходные между собою, и вы убедились бы, что твердость или мягкость есть также один из случайных или внешних признаков, подобно печати или бумаге в книге.

21. Поэтому вы должны постараться найти настоящие и существенные признаки каменных пород. Как вы поступали в этом случае при классификации книг? Вы имели в виду их содержание и помещали вместе такие книги, при чтении которых вы находили, что они занимают одним и тем же предметом. Вы должны поступить также и относительно каменных пород.

22. Но вы можете спросить: «Как же узнать существенные признаки каменных пород? Это должно быть очень трудно, потому что разных родов каменных пород гораздо больше, чем книг разного содержания». Конечно, трудности здесь есть; но многие из них устраняются, если мы ближе присмотримся к делу. Вы сейчас увидите, что может быть найден простой принцип классификации и с его помощью можно распределить каменные породы на небольшое число групп. Посмотрите.

23. Вот три куска каменных пород:

1. Кусок песчаника.
2. Кусок гранита.
3. Кусок мела.

Вы достаточно знакомы с каждым из этих родов каменных пород. Если же вам не случилось видеть их, то вы непременно достаньте себе образчики их. Песчаник в некоторых местах служит материалом для построек и разных подделок (из него делаются, напр., мельничные жернова и точильные камни. Перевод.). Гранит можно часто видеть в виде полированных колонн и больших плит в церквах и общественных зданиях, в виде памятников и надгробных камней; в некоторых больших городах им вымощены улицы. (В Петербурге из гранита сделана Александровская колонна, колонны Исаакиевского собора, набережные, мосты, фундаменты многих казенных зданий и панели в некоторых местах. Перевод.). Обыкновенный белый мел хорошо известен всякому.

24. Возьмите кусок песчаника и внимательно рассмотрите его, даже в увеличительное стекло, если он мелкозернист. Затем запишите признаки, какие вы заметите в нем. Вы, конечно, обратите мало внимания на цвет, потому что песчаники, подобно переплетам книг, могут быть красными или белыми, зелеными или желтыми и всякого другого цвета. Не будете вы также придавать много важности твердости или мягкости и не сочтете ее существенным признаком, потому что даже в небольшом кусочке каменной породы вы можете заметить, что одна часть ее довольно тверда, тогда как соседнее с нею место мягко и рыхло.

25. Если вам попадется хороший кусок песчаника, то вы в состоянии будете заметить в нем следующие признаки:

4. Каменная порода состоит из маленьких зерен.

2. Все зерна более или менее округлены или обтерты.

3. Если поскоблить поверхность каменной породы, то от нее могут отделиться эти округленные зерна и когда они лежат отделенные одно от другого, то оказываются просто зернами песку.

4. Более тщательное исследование каменной породы показывает, что зерна расположены большей частью плоскими слоями и что эти слои вообще идут параллельно между собою.

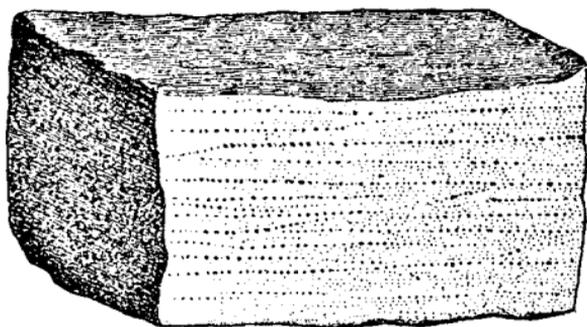
5. Зерна отличаются одни от других по величине и по материалу, из которого они состоят. Многие из них состоят из весьма твердого, белого или бесцветного вещества похожего на стекло; попадаются, может быть, также маленькие блески материала блестящего подобно серебру; некоторые зерна бывают мягче и различных цветов. В некоторых песчаниках отдельные зерна касаются друг друга, в других же они разделены промежуточным твердым цементом, который соединяет их в одну твердую каменную породу. Этот цемент обыкновенно и сообщает цвет песчанику, так как он часто бывает красный или желтый, а иногда зеленый, бурый, пурпуровый и даже черный.

26. Соединяя все эти признаки в кратком определении, вы можете сказать, что ваш песчаник есть каменная порода, состоящая из обтертых, закругленных зерен разных других каменных пород и расположенных слоями (фиг. 1).

27. Рассмотрите теперь подобным же образом кусок гранита. Вы сразу же видите, что он имеет совершенно другие признаки и потом можете заметить и определить следующие из них:

1. Каменная порода состоит не из округленных зерен.

2. Она состоит из трех различных веществ, из которых каждое имеет особенную кристаллическую



Фиг. 1. Кусок песчаника.

форму (см. Первоначальный Учебник Химии Роско ст. 38). Так одно из них, называемое полевым шпатом, представляется в виде длинных, имеющих гладкие грани и резкие очертания кристаллов бледно-красного цвета или нечисто-белого, и эти кристаллы вы можете только с трудом царапать кончиком перочинного ножа. На прилагаемом рисунке (фиг. 2) они представлены в виде длинных белых полос с резкими очертаниями. Другое вещество, называемое слюдой, является в виде блестящих пластинок, которые вы легко можете царапать ножом и раскалывать их на тонкие прозрачные листочки. Если вы

сравните эти блестящие пластинки с маленькими серебристыми блестками в песчанике, то увидите, что они состоят из одного и того же материала. Третье вещество, называемое кварцем, весьма твердо, блестяще и стекловидно; ваш нож не оставляет на нем никаких царапин: в нем вы легко можете узнать тот же самый материал, из которого состоит большая часть зерен песчаника.

3. Кристаллы в граните расположены без всякого определенного порядка, но рассеяны по каменной породе как попало.

28. Таковы признаки гранита, резко отличающиеся от признаков песчаника. На



Фиг. 2. Кусок гранита.

основании этих признаков вы можете составить такое краткое определение: гранит есть каменная порода, состоящая из трех отдельных кристаллических минералов, расположенных без определенного порядка, но неправильно перемешанных между собою.

29. Наконец подвергнем такому же исследованию наш кусок мела. На первый взгляд эта каменная порода не представляет никаких отличительных признаков. Она есть вещество мягкое, белое, рассыпающееся, пачкает ваши пальцы, когда вы коснетесь ее, и повидимому не имеет в себе ни зерен, подобно песчанику, ни кристаллов, подобно граниту. Вам нужно будет прибегнуть к увеличительному стеклу

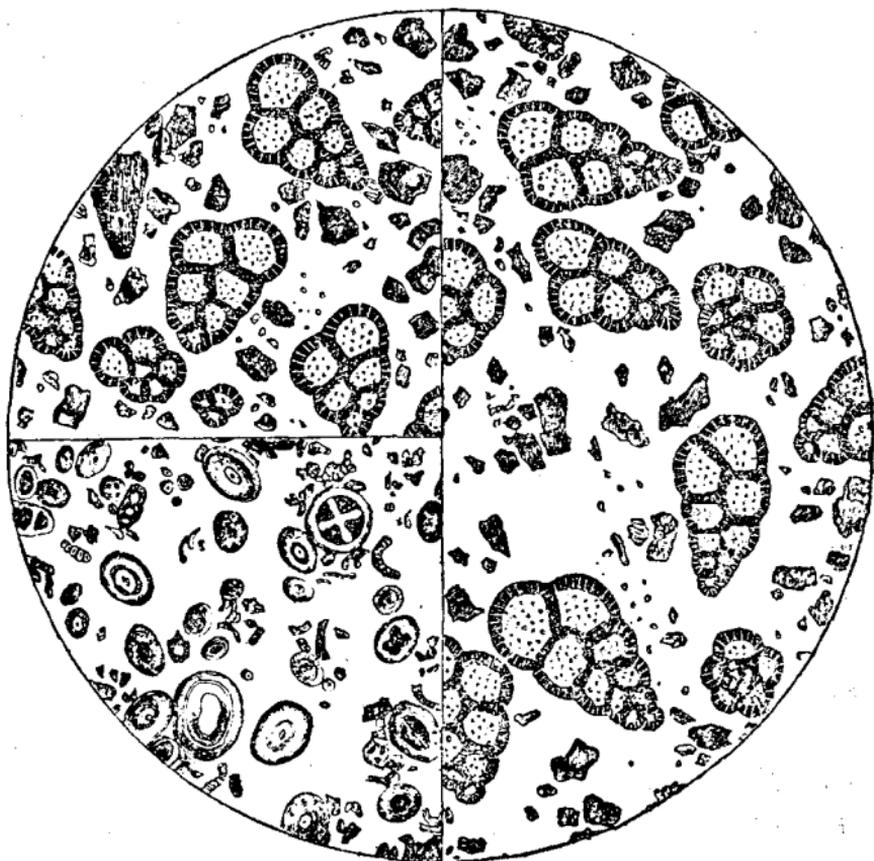
или даже, может быть, к микроскопу, чтобы узнать, из чего в сущности состоит мел. Возьмите мягкую щетку и наскоблите ею несколько мела в стакан с чистой водой, затем взболтайте воду потихоньку и дайте ей несколько времени постоять, пока не отстоится на дне слой осадка. Слейте потом воду, положите немножко этого осадка на стеклышко и затем рассмотрите его под микроскопом или в увеличительное стекло. (См. далее статью 142). Вы заметите, что мел имеет резко определенные признаки, которые могут быть описаны таким образом.

1. Каменная порода, хотя она представляется невооруженному глазу более однородною по своему сложению, чем песчаник или гранит, состоит однако из частичек, которые походят друг на друга по цвету и составу, но имеют очень разнообразные формы.

2. Она состоит из крошечных раковин, из обломков кораллов, из кусочков морских губок и белых частичек, которые очевидно представляют собою обломанные остатки раковин. На фиг. 3 вы видите несколько этих зерен мела, как они представляются, если их рассматривать под микроскопом при увеличении их в 1200 раз. В меле кроме этого встречаются большие и хорошо сохранившиеся раковины, морские ежи и остатки других морских животных (см. фиг. 23).

30. Таким образом, делая краткое определение мела, вы можете сказать: это есть каменная порода, состоящая из остатков, живших когда-то животных.

31. Если у вас нет под рукою мела, то постарайтесь достать кусок известняка, состоящего целиком или отчасти из явственных обломков раковин или других «органических остатков». Такой кусок может быть



Фиг. 3. Несколько зерен из куска мела; увеличено в 1200 раз.

плотным и твердым камнем любого цвета, и однако же, если он состоит из затвердевших и сплотившихся остатков некогда живших животных, то он очевидно подходит под то определение, которое дано в предшествующей статье (см. далее фиг. 24, стат. 143).

32. Вы должны повторить подобного рода исследования несколько раз, пока вполне не ознакомитесь с найденными признаками. Эти три каменные породы представляют собою образцы трех больших групп, на которые распределяется большая часть пород на земном шаре. Так что когда вы вполне ознакомитесь с составом куска песчаника, мела и гранита и изучите, из чего состоит каждая из этих каменных пород, то вы не только узнаете это одно, но еще положите основание для знания, которое даст вам возможность понять, каким образом произошла большая часть каменных пород наших гор, долин и морских берегов.

33. Вы видите таким образом, что несмотря на кажущееся бесконечное разнообразие в каменных породах, из которых состоит земной шар, их, при внимательном изучении, можно сгруппировать только в несколько, очень немного классов. Вы только следуйте простому принципу классификации и тогда каждую встреченную вами каменную породу естественно подведете под соответствующую ей группу. Вы не должны обращать большого внимания только на внешнюю форму и цвет, а стараться найти существенные признаки, которыми одна порода отличается от других и узнать, из чего состоит каменная порода и определить, куда ее нужно поместить, в группу ли песчаника, в группу гранита, или же в группу мела.

Что говорят нам камни.

34. Но если вы ограничитесь только тем, что научитесь распределять камни в надлежащие группы и не пойдете далее, то в таком случае едва ли стоит и начинать их изучение. Вы были бы похожи на человека, который умеет привести библиотеку в такой отличный порядок, что каждая книга стоит на своей полке и в надлежащем отделении, так что ее легко найти каждую минуту, но который только и довольствуется этим систематическим распределением и никогда не раскрывает ни одной книги, чтобы познакомиться и с содержанием ее также как с наружным видом. Классификация каменных пород, растений, птиц, рыб и всяких других предметов природы сама по себе имеет не больше значения, чем распределение книг в библиотеке, если только она не помогает нам лучше понимать сущность вещей, которые мы классифицируем, и то, как они относятся между собою.

35. Этот прием классифицировать все, что мы открываем, лежит в основании всякой истинной науки. Без него мы не могли бы сделать больших успехов; мы постоянно были бы в затруднении и не знали бы, что нам делать со всякою новою вещью, какая могла бы нам попасться. Мы были бы похожи на людей, которых, чтобы они учились сами, поместили в большую залу, где полы и галереи завалены кучами книг на всех языках и по всевозможным предметам, но в крайнем беспорядке.

36. Попробуемте, что мы можем сделать посредством этого приема среди повидимому бесконечного разнообразия каменных пород, составляющих землю. Мы опять берем наши три куска каменных пород, песчаник, мел и гранит, и сравним с ними другие каменные породы. Мы отправляемся за город к ближайшей копи, к каменоломне или к оврагу, вообще к какому-нибудь открытому обнажению, естественному или искусственному, где бы нам можно было видеть, что находится ниже нас под травой и растительною почвою земной поверхности. В одном месте мы можем найти глиняную копь, в другом — каменоломню песчаника, в третьем — выемку для железной дороги, прорезанную в мелу или в известняке, а в четвертом — глубокий овраг в твердой каменной породе, а на дне его протекающий ручей. Для нашей настоящей цели ничего не значит свойство подобного обнажения; нам важно только, чтобы оно показывало нам, что находится внизу под почвою. Во всех подобных обнаженных местах мы находим или одну каменную породу или несколько родов их. В геологич. словами каменная или горная порода называют всякую естественно образовавшуюся массу минерального материала, будет ли она твердая или мягкая, плотная или рыхлая. Поэтому сыпучий песок, ил, глина, гравий и торф в геологическом смысле такие же каменные породы, как гранит, песчаник или известняк. После небольшого упражненья мы в состоянии будем увидеть, что эти различные роды каменных пород можно подвести под ту или другую

из трех групп указанных выше. Наприм., многие породы окажутся соответствующими тому общему определению, которое мы сделали для песчаника (стат. 24—26). Их мы, конечно, поместим в одну группу с нашим куском песчаника. Можно встретить также значительное количество каменных пород, состоящих целиком или почти целиком из остатков растений или животных. Мы их должны поместить в одну группу с нашим куском мела. Наконец, встречается много каменных пород, состоящих из разного рода кристаллов; их мы отнесем пока к одной группе с нашим куском гранита.

37. Таким образом от кусков каменных пород, находящихся в ваших руках, вы могли бы перейти к массам каменных пород, лежащих под целыми местностями и всею страной. Вы бы узнали, что длинный ряд холмов, проходящий через Англию, от берегов Дорсетшира до берегов Йоркшира, состоит из мела и что другие части страны лежат на каменных породах во многих отношениях сходных с мелом. Вы бы нашли, что значительная часть Британии состоит из каменных пород, похожих на кусок вашего песчаника, напр., холмы и долины большей части Валиса, Ланкашира и южной Шотландии. А если-бы вы взобрались на вершины некоторых самых высоких из английских гор, то увидели бы, что они состоят из твердых масс гранита, похожего на ваш кусок гранита и из других каменных пород, относящихся к одной группе с гранитом. (В России также есть мел в юго-западных и южных губерниях,

особенно в Курской, Харьковской, Екатеринославской, Воронежской и других. Известняки находятся почти повсеместно и между прочим в окрестностях Петербурга и Москвы. Плиты на петербургских панелях и московских тоже известняк. Песчаники есть также во многих местах как в указанных губерниях, так в северных и северовосточных и средних. Гранитные каменные породы находятся по берегам и островам Ладожского и Онежского озер и во всей Финляндии, в Уральских и Кавказских горах, в юго-западных губерниях, по рекам Днепру, Бугу, Днестру и в других местах. (Перевод.). Рассматривая всю страну, вы заметили бы, что различные роды каменных пород не разбросаны как попало по стране, но что каждая из них имеет свое определенное место с своего рода формами холмов и долин.

38. Но более внимательное изучение этих предметов убедило бы вас, что обращаясь к каменным породам с умелыми вопросами о том, каким образом они произошли, вы узнали бы постепенно, что каждая из них может дать вам более или менее отчетливый ответ. В самом деле их можно сравнить с книгами, из которых каждая содержит в себе небольшую часть истории. История, которую рассказывают нам каменные породы есть история той земли, на которой мы живем, как она образовалась и какие удивительные перемены происходили в ней. Читая исторические книги, вы с большим интересом следите за теми переменами, которые совершались в прежние времена в вашей стране, за тем, как про-

псходили сражения, издавались законы и постепенно исчезали старые нравы и обычаи. Вы без сомнения убедились, что чем больше вы знаете об этих событиях прежнего времени, тем лучше понимаете, каким образом законы и обычаи настоящего времени сделались такими, какими они теперь существуют.

39. Твердая земля, по которой мы ходим, имеет свою историю, также как и народ, который живет на ее поверхности. Возьмем, напр., Британию. Вы узнаете, что некогда большая часть этой страны, также как Европы и северной Америки, была погребена под льдом подобно нынешней Гренландии. Еще раньше этого в ней были леса, состоящие из пальм и других тропических растений; а прежде этого она была покрыта обширным и глубоким океаном; затем еще раньше этого времени можно проследить еще более отдаленные периоды, когда она была страной, покрытой лесом или обширными болотами, равниною или тоже была дном большого моря. Шаг за шагом вы можете проследить назад эту удивительную историю, которая имеет еще большую достоверность, чем деяния Юлия Цезаря и Вильгельма Завоевателя.

(Такую же историю имеет и Россия. И она также была когда-то покрыта на большом протяжении ледяным покровом, и в ней также росли некогда тропические растения, и она бывала дном большого моря, которое несколько раз изменяло свое место, свое протяжение и свои очертания. Перев.)

40. Сведения обо всех этих изменениях земной поверхности содержатся в каменных породах, лежащих под нашими ногами. Изучая то, что такое эти каменные породы, как они произошли и как получили тот вид, в котором мы видим их теперь, вы действительно узнаете часть истории земли. Самый обыкновенный кусок каменной породы может рассказать вам свою часть истории. Эта история земли написана ясным и понятным языком, которым вы легко овладеете при небольшом терпении. И если вы однажды усвоили этот язык, то уже не станете довольствоваться тем, что можно узнать из книг. Когда вы узнаете, что самый обыкновенный камешек может сообщить вам свою часть истории, которую вы сами можете прочитать в нем, тогда вам будут доставлять постоянное и возрастающее удовольствие прогулки к каменоломням и по высоким речным берегам, к морскому берегу и к горным утесам, словом ко всякому месту, где обнажены и выходят на поверхность каменные породы, так что вы можете задавать им вопросы и изучать то, что они говорят вам о древних изменениях земли.

41. Цель этой книжечки состоит в том, чтобы показать вам, как вы можете предлагать подобные вопросы всякой каменной породе, какая может встретиться вам. Мы начнем самыми простыми уроками и на каждом дальнейшем шагу будем ссылаться на вещи уже известные вам. Идя таким путем, вы почувствуете, как верны и быстры ваши успехи и, наконец, будете в состоянии сами задавать себе во-

просы без помощи книги или приятеля. Такие же изменения, какие мы видим на поверхности земли и на дне морей в настоящее время, происходили и в давно прошедшие времена, производя такие же действия. Поэтому, наблюдая и изучая порядок природы в настоящее время, мы будем в состоянии понять указания на подобные же явления в прежней истории земли и разобрать по каменным породам эту удивительную историю земли, изучение и изложение которой составляет дело геологии.

Осадочные каменные породы.

I. Что такое осадок.

42. Каменные породы содержат в себе историю древних изменений земли. Для того, чтобы прочитать эту историю, необходимы по крайней мере два условия. Мы должны уметь наблюдать и затем уметь располагать и сравнивать наши наблюдения. Способ наблюдения разъяснен на предшествующих страницах, указанием того приема, посредством которого найдены определения разного рода каменных пород. А порядок расположения указан на примере классификации трех групп пород.

43. Для удобства мы назвали их группю песчаника, группю мела и группю гранита. Но вошли уже в употребление другие названия, которые оказываются более подходящими. Поэтому все каменные породы, имеющие свойства, сходные с свойствами песчаника, мы отнесем к осадочным каменным по-

родам, а состоящие из остатков растений или животных, подобно мелу, к **каменным породам органического происхождения**; а те, которые имеют кристаллический характер, подобно нашей гранитной группе, к **огненным каменным породам**. Смысл этих названий мы будем яснее понимать по мере того, как будем подвигаться вперед.

44. Очевидно с первого взгляда, что каждая из этих групп, так резко отличающаяся от других, должна иметь свою особую историю, т.-е. относящиеся к ней каменные породы должны были образоваться иначе чем другие группы, потому что они так не похожи на них. Займемся же по порядку каждою их этих групп и начнем с осадочных пород, т.-е. с таких, которые имеют большее или меньшее сходство с песчаником.

45. Но прежде мы должны понять смысл слова **осадочный** и узнать, почему оно употребляется для обозначения пород этой группы. Возьмем стакан с водою и положим в него несколько гравия или крупного песка. Гравий тотчас же опустится на дно стакана и будет оставаться там даже и тогда, если мы станем сильно взбалтывать воду. Закрывши отверстие стакана, мы можем трясти его вверх и вниз, так чтобы гравий совершенно размешался в воде; но как только мы перестанем взбалтывать воду и поставим стакан на стол, так сейчас увидим, что гравий опустится на дно и образует там слой. Этот слой и есть **осадок гравия**.

46. Вместо гравия положим в воду песок и будем взбалтывать ее по прежнему. Они смешиваются между

собою до такой степени, что вода после того, как мы перестали взбалтывать ее, несколько времени остается довольно мутною. Но через несколько минут весь песок опустится на дно и будет лежать слоем под водою. Этот слой и есть **осадок песку**.

47. Возьмем несколько илу или глины, вместо гравия и песку, и будем разбалтывать его в воде, так чтобы он весь разошелся по воде. Когда мы поставим стакан на стол, то вода остается мутною. Даже через несколько часов в воде все еще остается легкая муть; но мы замечаем, что на дне уже начинает появляться слой осадка. Если стакан оставить в покое на долгое время, то слой этот все увеличивается до тех пор, пока вода не станет наконец совершенно светлою. Слой в этом случае есть **осадок ила**.

48. Таким образом осадок есть нечто такое, что было разболтано в воде или уносилось водою, а потом осело на дно. Чем крупнее и тяжелее осадок, тем скорее он оседает, между тем как очень тонкий и легкий осадок может долгое время оставаться разболтанным в воде.

49. Поэтому осадочными каменными породами называются такие, которые образовались из осадков. И так как осадки бывают очень различны по грубости или тонкости, то также различны бывают и осадочные породы, образовавшиеся из них.

50. Вот здесь у нас есть три куска осадочных каменных пород:

1. Кусок **конгломерата** или пуддинга (фиг. 4).

2. Кусок песчаника, который вы уже видели (фиг. 1) и

3. Кусок сланцеватой или слоистой глины (фиг. 5).

51. Исследуем первый из этих образчиков. Вы видите, что он состоит из округленных маленьких камешков, крепко склеившихся между собою. Если бы эти круглые камешки отделить один от другого и собрать их в одну рыхлую кучу, то вы бы назвали



Фиг. 4. Кусок конгломерата.

ее кучею гравия. Эта каменная порода очевидно есть не что иное, как отвердевший гравий вроде того, который вы можете собрать на морском берегу или в русле реки. Она иногда называется пуддингом, потому что в ней камешки соединены между собой подобно плодам в кушанье, называемом п л о м - п у д д и н г.

52. Возьмем снова кусок песчаника и подвергнем его дальнейшему исследованию. Видали ли вы когданибудь чтонибудь похожее на те зерна, из которых состоит песчаник? Вы ответите, что это просто зерна песка, какие можно встретить повсюду. И это со-

вершено верно. Если вы отправитесь на морской берег или в ложе ручья или реки, то можете найти там совершенно такой же песок и еслибы этот песок затвердел в плотную массу, то вы имели бы песчаник.

53. В третьем образчике вам не так легко узнать, из каких зерен состоит каменная порода, так как они очень малы. Но отломите ножом маленький кусочек породы и разотрите его с несколькими каплями воды. Вы получите род теста. Затем положите это тесто в стакан с водою и хорошенько взболтайте его. Вода тотчас же становится мутною



Фиг. 5. Кусок сланцеватой или слоистой глины.

и муть сохраняется несколько времени. Но оставьте стакан в покое на несколько часов и вы увидите, что вода станет светлою; ваше грязное тесто опустилось на дно стакана как слой осадка, и это есть просто ил. Таким образом сланцеватая глина есть не что иное, как каменная порода, образовавшаяся из тонкого илистого осадка совершенно также, как конгломерат образовался из грубого гравийного осадка.

54. Из этого вы видите, что название *осадочные породы* очень выразительно и оно применяется к каменным породам, образовавшимся из всякого рода осадков как грубых, так и тонких.

Взгляните еще раз на каждый из наших трех образчиков и вы увидите, что вам нужно решить

относительно их два вопроса. Во-первых, каким образом произошел осадок, из которого они образовались и во-вторых, каким образом осадок собрался в известном месте и затвердел в каменную породу.

II. Как образовались гравий, песок и ил.

55. Вы уже сделали первый шаг в изучении осадочных горных пород, вы теперь знаете, что они состоят из осадков таких веществ, как напр., гравий, песок и ил. Затем мы должны узнать, откуда произошли эти осадки и как они образовались. Если вы решите эти вопросы, то очевидно многое узнаете об истории этих пород. И здесь, как во всех подобных случаях, вы убедитесь, что весьма полезно прежде всего задавать себе вопрос, не происходит ли и в настоящее время чегонибудь такого, что могло бы объяснить то, что мы исследуем? Начиная наблюдениями над тем, что происходит в настоящее время, вы будете в состоянии лучше понять то, что происходило в давние времена. Таким образом мы задаем себе вопрос, как образуются в настоящее время гравий, песок и ил?

56. При внимательном рассматривании вы увидите, что гравий и песок различаются между собою только по степени крупности. В гравии находятся большие камешки, а в песке просто только зерна. Чтобы уяснить себе это, рассмотрите песок в сильное увеличительное стекло; тогда зерна покажутся вам больше, чем они есть на деле и столь большими, что представляют вид скорее камешков гравия, чем

зерен песку. Здесь вы можете видеть, что каждое зерно есть обтертый и закругленный камешек, иногда с маленькими выступами и углублениями на нем, похожими на те, которые мы можем видеть на любом камешке, взятом нами из кучи гравия. Чем дольше вы рассматриваете подобным образом песок, тем более убеждаетесь в том, что песок и гравий составляют различные состояния одной и той же вещи и гравий только крупнее, чем песок. Рассматривая морской берег или русло реки, вы ясно видите, что гравий и песок отличаются один от другого только величиною своих зерен. Вы наблюдаете на небольшом расстоянии тонкий песок, затем крупнозернистый песок и далее настоящий гравий с округленными кусочками камня всех величин, от маленьких галек до больших и даже громадных кусков. Каким же образом произошли эти большие и маленькие куски, как они обтерлись так кругло и гладко и накопились там, где мы их теперь находим?

57. Чтобы найти ответ на этот вопрос, нам следовало бы отправиться куданибудь в горы и наблюдать, что происходит там, где берут свое начало ручьи. Где каменные породы тверды и крепки, там они поднимаются на склонах гор как выдающиеся утесы, по которым сбегают вниз маленькие струйки, извиваясь из стороны в сторону, пока не соединятся в большие реки на дне долин. Теперь посмотрите на эти утесы. Вы видите, как они потрескались и разрушились от действия дождей и морозов. Вы уже кое что знаете о том, как это делается («Перво-

начальный Учебник Физической Географии», стат. 133—147). А теперь вы должны рассмотреть некоторые из последствий этого разрушения.

58. Предположим для ясности, что мы выбрали один какой-нибудь утес каменной породы, обладающий каким-нибудь ярким цветом, положим красным, так что этим цветом он отличается от других утесов, окружающих его. Он резко возвышается на крутом скате холма, а внизу этого длинного ската бежит ручей, представляющийся издалека серебряной нитью, извивающейся по лугам в глубокой долине. Наш утес подвергался сильному разрушению в течение долгого времени. Дожди и морозы в течение нескольких столетий избороздили его бока трещинами и расселинами. Каждая из этих трещин и расселин весной и в дождливое время становится руслом пенящегося потока, который сверху до низу оmyвает склон и уносит с собою всякий свободно лежащий кусок и землю, какую могут захватить только его воды.

59. Мы пробираемся осторожно по обращенной к нам стороне утеса, чтобы заглянуть в некоторые из этих сделанных морозом и наполненных потоком расселин и затем спускаемся к подошве его. Весь склон книзу усеян кусками утеса. Некоторые из этих кусков представляют большие глыбы, но большая часть лежащего здесь материала состоит из грубого щебня. Каждая из этих глубоких трещин, прорезывающих утес, дает длинный ряд этого рода щебня, тянущийся от нея вниз по склону. Вы не

можете ни на минуту сомневаться в том, что весь этот обломочный материал, лежащий теперь по склону, составлял некогда часть самого утеса, что он посредством медленного разрушения в течение нескольких веков оторван от боков и дна трещин и что еслибы вы могли снова собрать его весь и положить на те места, где он прежде находился, то вы заполнили бы им все трещины и расселины.

60. Но только небольшая часть того, что оторвалось от утеса, осталась у его основания, а гораздо большее количество его унесено дальше, и вот каким образом: у основания утеса течет ручей и в его русле много кусков, оторвавшихся от утеса. Но куски, находящиеся в самом ручье, уже не так велики и не так остроконачны, как лежащие повыше на склоне. Проследите ручей вниз по долине на значительное расстояние и затем опять рассмотрите камни в его русле. Вы уже не найдете здесь больших кусков породы и те, которые попадают вам, более округлены и более обтерты чем куски лежащие близ утеса. Они сделались гладкими и отполировались, их ребра обтерлись и многие из них хорошо округлились. Сделайте еще раз подобное исследование ниже по долине в тех местах, где ручей нанес кучи гравия и вы найдете, что куски от вашего утеса так отлично округлились, что составляют теперь часть обыкновенного обтертого водою гравия. Подобным образом идя вниз по течению ручья, вы можете проследить, как гравий становится мельче и наконец превращается в песок. И если бы вы рассмотрели этот

песок в увеличительное стекло, то нашли бы, что он частью состоит из более или менее округленных зерен той же каменной породы, которые вы находили в гравии и которые, как вы знаете, образовались из кусков, оторвавшихся от вашего утеса в далеких горах.

61. Отчего же каменные куски обтираются и округляются подобным образом? Почему они, лежа



Фиг. 6. Камни, оторванные от скал дождем, морозом и проч. и попавшие в ручей.

над ручья, становятся меньше?

Ответ даст дальнейшее наблюдение над ручьем.

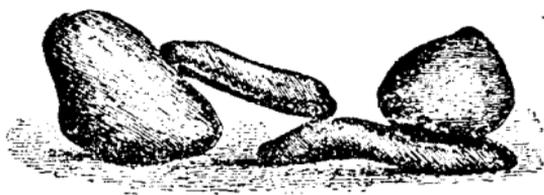
Но если вы будете наблюдать поток только в ясную и сухую погоду и летом,

когда вода низка и течение слабо, то едва ли поймете настоящую силу воды. Нужно видеть горы весною, когда тает снег, или в то время, когда идут частые дожди, когда каждая расселина наполнена пенящимся потоком и когда каждый ручеек стремительно низвергается в долину, наполняя доверху ее русло и заливая даже выше лежащие места. В это время вы не можете видеть камней на дне русла, но можете слышать их. Тот резкий треск, который по временам раздается из воды, происходит оттого, что камни ударяются друг о друга, увлекаемые быстрым течением воды. Они трутся друг о друга

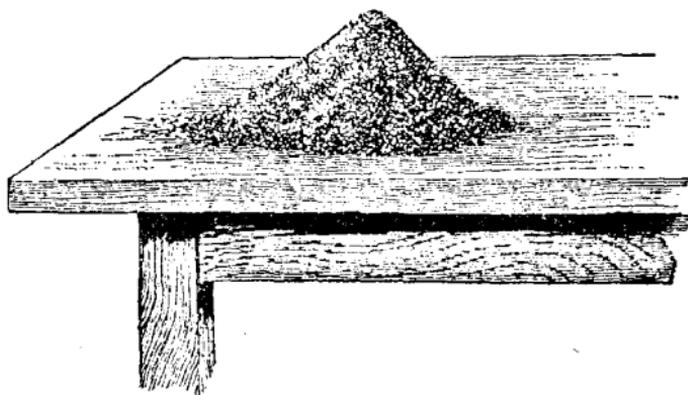
как на мельнице. Очень естественно поэтому, что их ребра стираются и их бока выглаживаются, между тем как в то же самое время они выглаживают и полируют каменные породы русла, по которым они движутся.

62. Когда эти камни только что упали или унесены были с боков холма

в ручей, они были просто, как видите, угловатыми кусками (фиг. 6). Но потом, когда они прокатились



Фиг. 7. Камни, от той же скалы, после того как они прокатились несколько времени по руслу ручья.



Фиг. 8. Небольшая куча песку, состоящего из камешков от той же скалы, они катились еще дальше и обтирались в русле ручья.

некоторое расстояние по дну ручья и потерлись прежде в маленьких ручейках, то потеряли свои острые края. Сглаживание и полирование их продолжается далее, пока они не станут более или менее округленными, и наконец они превращаются в об-

тертый гравий (фиг. 7). Округленный камень катится дальше и скорее чем угловатый и наконец стирается в простой песок (фиг. 8).

63. Таким образом, мы видим, что камни, становясь круглее, в то же время становятся меньше. И они не только стирают друг друга, но также бороздят



Фиг. 9. стакан воды, почерпнутой из того же ручья во время его разлива, чтобы показать, каким образом еще более тонкие частички, отделившиеся от тех же камней, садятся на дно в виде слоя ила.

и трут бока и дно русла ручья. Вследствие всего этого истирается большое количество каменных пород. Этот-то истертый материал и образует гравий, песок и ил.

64. Более мелкие частички, двигаясь гораздо легче, уносятся гораздо дальше чем куски побольше. По этому в то время как гравий и крупный песок движутся только по дну, мелкий песок и ил остаются разболтанными и плавающими в движущейся воде и могут быть перенесены ею на много верст, прежде чем медленно опустятся на дно и образуют здесь осадок ила или глины (фиг. 9).

65. Из указанных наблюдений над ручьем вы видите, что в то время как ручьи в высоких частях страны могут иметь в своих руслах большие куски каменных пород и много крупного, угловатого и остроконечного щебня, все эти материалы постепенно растираются и достигают низменных частей

страны или моря в виде мелкого песка или ила. Так как ручьи и реки текут постоянно, то они постоянно и переносят материалы оторванные от гор. Но по мере того как они уносят старые материалы, горы трескаются, разрушаются и доставляют рекам новый материал. Так что количество гравия и песка, истираемого каждый год даже сравнительно небольшими ручьями, должно быть очень громадно и если мы представим себе, какое множество рек на всех материках совершают эту работу, то поймем, какое громадное количество материала разрушенной суши уносится в моря и ложится осадком на дне их (см. «Первоначальный Учебник Физической Географии», статья 249).

66. Но не в одних только руслах ручьев и рек вы можете наблюдать, каким образом истираются в гравий и песок самые твердые породы. Посмотрите на какую-нибудь каменную часть морского берега и наблюдайте, какое действие производят морские волны. Если на верхней оконечности берега возвышается утес, то вы сразу же можете сказать, какие части его подвергаются действию волн и до каких не достигают волны. Сверху утес шероховат и растреснут и здесь на него действовали только дожди, морозы или ключи (см. «Первоначальный Учебник Физической Географии», ст. 143, 144). Но внизу каменная порода, составляющая его, гладко обтерта и отполирована подобно камням в русле горного ручья. Что же выгладило нижнюю часть утеса, между тем как верхние части шероховаты и

растреснуты? Это сделало море, постепенно разрушающее сушу.

67. Большие глыбы разрушающегося утеса оторвались от него и упали вниз на морской берег. Другие глыбы тоже уже готовы обрушиться; они оторвались от береговой скалы таким же образом и от тех же причин, как это было с утесом, описанным в стат. 58—65. Рассмотрите упавшие куски и вы увидите, что большую часть сохранили свои острые края и ребра только те из них, которые лежат у основания утеса и которых еще не двигали морские волны. Несколько ниже лежащие куски уже имеют на себе знаки того, что они терлись друг о друга, между тем как большая часть настоящего морского берега усеяна камнями всяких величин, хорошо округленными и отполированными.

68. В тихую погоду, когда о морской берег разбиваются только небольшие волны, вы не можете составить себе понятия о том, что может сделать море в смысле истирания морского берега и подошвы утесов, точно также как вы не могли бы судить о действиях ручья, если бы видели его только в то время, когда он медленно катится по руслу в сухое время года. Но станьте подле утеса во время бури и вы без всяких объяснений поймете, какую силу имеют волны для того, чтобы стирать даже и самые твердые каменные породы. Каждая большая волна, набегая с шумом и пеной на берег, захватывает с собою лежащие здесь камни и ударяет ими в основание утеса, сама разбиваясь в брызги. Когда бур-

ная зеленоватая волна отступает назад, чтобы дать место следующей волне, тогда мы можем слышать даже иногда за несколько верст глухой шум, производимый гравием, когда камни ударяются и трутся друг о друга в то время, когда они опускаются вниз, только для того, чтобы снова подняться с волною и удариться опять об основание утеса. Трудно себе представить более сильную мельницу для растирания каменных пород и обращения их кусков в обтертый гравий и песок. («Первоначальный Учебник Физической Географии», статьи 235—237). Подобно тому, как в русле каждого ручья и реки, и на берегу каждого моря вы можете встретить куски каменных пород, существующих на суше, во всех степенях разрушения, начиная от больших угловатых обломков до самого мелкого песку или ила.

69. Таким образом, если бы я теперь спросил вас, «как произошли песок и гравий?» то вы сразу же ответили бы: «песок и гравий составляют часть материалов, оторванных от поверхности суши и истертых движущеюся водою». Материалы, выглаженные подобным образом, называются «обтертыми водою». Но вы теперь видите, что их стирает и обтирает не вода. Они стираются трением один о другой, а вода при этом делает только то, что движет их и трет друг о друга.

III. Каким образом гравий, песок и ил становятся осадочными каменными породами.

70. Мы подвинулись теперь так далеко, что уже понимаем, откуда происходят материалы, из которых

состоят осадочные каменные породы. Затем остается еще дальнейший вопрос, каким образом собрались эти материалы и затвердели в камень. И здесь, как прежде, мы должны искать ответа на этот вопрос в том, что происходит вокруг нас. Обращаясь снова к ручьям, рекам и морю, мы можем ясно понять этот предмет.

71. Вода течет гораздо скорее по крутому склону, чем по покатому и чем скорее она течет, тем большую имеет силу. Если вы положите в корыто несколько камешков различной величины, то заметите, что они при сильном движении воды скатываются вниз быстрее чем при слабом. Быстрый ток воды имеет большую силу для передвижения чего бы то ни было, чем ток медленный. Поэтому вы тотчас же видите, что должна быть большая разница в величине и весе материалов, которые могут двигать разные реки или различные части одной и той же реки вследствие разных склонов, а потому и разной скорости движения воды.

72. Пока течение воды быстро, гравий, песок и ил не осаждаются на дно. Вы помните, что когда вы клали эти материалы в стакан с водою и приводили воду в быстрое движение, то они оставались разболтанными в воде и опускались на дно только тогда, когда движение воды ослабевало и притом прежде всего осаждался гравий, потом песок и наконец ил (ст. 47—49). То же самое происходит во всех движущихся водах на земном шаре. Быстрая река уносит не только ил и песок, но и гравий. Как только

быстрота течения ослабевает, тотчас гравий прежде всего опускается на дно и садится осадком, но песок садится медленнее и уносится дальше, между тем как ил плавает в воде еще дольше, переносится на гораздо большие расстояния и оседает на дно только там, где течение становится чрезвычайно медленным.

73. Постарайтесь проверить все это на деле, если вам представится случай увидеть каменистое русло ручья вытекающего из гор. Выберите такое место, где вода быстро бежит по утесам и скалам и имеет достаточно силы для того, чтобы уносить с собою даже большие куски каменных пород. На некотором расстоянии дальше вниз вы увидите, что наклон русла не так крут и течение менее сильно. Рассмотрите же теперь дно ручья. Покрыто ли оно тонким илом? Конечно нет. Вы найдете здесь только большие куски каменных пород и крупный гравий. Они осели на дно тотчас же, как только сила течения воды ослабела вследствие того, что наклон дна из более крутого стал более покатым. Но она все-таки сохранилась настолько, что может нести более мелкие сорта осадков. Вам нужно пройти очень далеко вниз по течению к низменным местам, где склон очень покат и где оседает песок и еще дальше к плоским равнинам, где склон еще более покат, течение слабо и где поэтому вы можете встретить слой ила.

74. Увидевши эти вещи собственными глазами, вы убедитесь, что всякая масса гравия, где бы вы ее ни встретили, свидетельствует о сильном течении воды,

а массы песку о менее сильном течении, между тем как слои ила показывают, что на этих местах вода или текла весьма медленно, или прямо оставалась без движения, так что на дно мог оседать совершенно спокойно самый тонкий осадок. Эти заключения основаны на опыте. Природа всегда действует одинаково и неуклонно, так что когда мы находим, что известная причина произвела известный результат, то мы вправе заключить, что того требует и порядок природы, которого она держится всегда.

75. Теперь посмотрите же, как важны становятся для вас эти познания, когда вы станете заниматься решением вопросов о том, как образовались различные каменные породы. Если вы ясно поняли и усвоили, как образуются разного рода осадки, то вы сделали большой шаг к пониманию того, как образовались осадочные каменные породы. Некоторые из этих пород стали уже твердыми камнями, так что их можно употреблять на постройку домов или на мощение улиц. Но вы уже узнали, что твердость или мягкость сами по себе имеют мало значения и что вам нужно обращать внимание только на материалы, из которых состоят каменные породы. Когда вы увидите, что эти материалы состоят из обтертых водою зерен илу, песку или гравия, то смело будете утверждать, что тверда ли каменная порода теперь или нет, но она непременно была когда-то рыхлым осадком под водою.

76. Но вы можете сказать даже больше. Судя по роду осадка, из которого состоят каменные породы,

вы уже можете сказать кое-что и о той воде, в которой оседали материалы породы. Напр., вы скажете, что каменная порода конгломерата была когда-то просто массой плотно слежавшегося гравия и вы при этом совершенно уверены, что подобно обыкновенному гравию нынешнего времени он катался в неглубоких водах, каковы напр., русло озера или реки, или же на морском берегу. Далее в каменных породах, образовавшихся из тонкого ила, как напр., сланцеватая глина, вы видите указания на глубокие или спокойные воды, до которых донесены были только легкие частички оторванные от суши.

77. Мы наблюдали, каким образом осадки образуются и переносятся ручьями, реками и волнами; проследим их еще далее, до тех пор, пока они не соберутся в иных местах, где они могут накопиться, не подвергаясь постоянному размыванию. Было уже сообщено («Первоначальный Учебник Физической Географии», статьи 182 и 186) несколько сведений о том, что делается с материалами, оторванными и отмытыми от поверхности суши. Вы уже узнали, что они смываются дождями и уносятся в ручьи и реки, как они здесь стираются и как они наконец уносятся в виде тонкого песка и илу на дно морей.

78. Вот эти-то слои осадков на дне морском и превратились постепенно в твердые пласты каменных пород, т. е. затвердели и образовали собою песчаники, сланцы или другие осадочные породы. Хотя вы не можете видеть того, что происходит на дне морском, но вы можете составить себе прибли-

вительное понятие об этом, если будете наблюдать за тем, что происходит в лужах на суше.

Илистая улица или дорога, которая имеет легкий наклон по направлению к низменному ровному месту и по которой в мокрую погоду дождевая вода течет до конца склона и образует здесь лужу, может показать нам, как образуются осадки. Проследите за одним из ручейков, бегущих по склону. Мы видим, что мутная вода его уносит с собою песок, гравий, куски пробки, палочки, бумагу и все, что ни попадает ей на пути. Пока вода течет быстро, она уносит с собою гравий и песок. Но посмотрите, что делается, когда она начинает течь медленнее по ровному месту и на дне втекает в лужу. Теряя скорость, она теряет свою силу и потому должна бросить часть несомого ею осадка. Самые тяжелые частицы прежде всего падают на дно и это происходит как раз на том месте, где течение ослабевает, встречаясь с ровною поверхностью воды в луже. Та часть лужи, где входит ручеек, постепенно наполняется осадком, исключая той бороздки, которую ручеек оставляет для себя. Вы можете видеть, как этот язык из осадка все подвигается дальше в воду и что, наконец, если только дождь продолжается довольно долго, он может наполнить всю лужу. Здесь собирается только крупный песок; а тонкий ил проносится через всю лужу и хотя он, как вы замечаете, отчасти оседает на дно, однако, большая часть его несется на противоположный конец лужи, потому что вода, проходя с одной стороны лужи на другую, не успела отложить несомый ею ил.

79. Когда дождь перестал, и по луже никто не проезжал и она оставалась нетронутую, то вода спокойно прососется в почву и испарится, так что дня через два место бывшее под лужей окажется совершенно сухим. Вы можете теперь рассматривать дно лужи и видеть ясно, что там делалось, когда его покрывала мутная иловатая вода. На той стороне где вливался ручеек, выдается песчаный язык или маленькая коса, нанесенная им. Вы видите, что это настоящая дельта (Первоначальный Учебник Физической Географии, стат. 185). Остальное дно лужи покрыто тонким илистым осадком или песком, покрывающим все пространство, на котором находилась вода.

80. Вырежьте ножом яму или маленький ров через все эти осадки на почве, чтобы узнать, из чего они состоят сверху донизу. Этого рода вырезка называется **разрезом** или **обнажением**. Крутой берег ручья, стена оврага, бока каменоломни и железнодорожной выемки, стена утеса, — все это разрезы или обнажения каменных или горных пород. Посмотрим же, что открывает нам наш разрез.

81. В центре небольшого бассейна, составляющего лужу, осадок нанесенный дождем накопился до глубины, положим вершка, и под ним лежит обыкновенная поверхность дороги. Что же прежде всего поражает вас в этом осадке, когда вы станете рассматривать его в сделанном вами разрезе? В порядке или без всякого порядка распределены в нем материалы? Если вы сделаете рисунок разреза, то он

может иметь вид несколько похожий на прилагаемый рисунок (фиг. 10). Материалы расположились слоями, которые легли ровно один поверх другого. Одни из этих слоев мелче, другие крупнее, чем остальной осадок. Более крупные осадки лежат главным образом внизу и из этого на указанном выше (ст. 47) основании заключаем, что сначала было быстрое течение и оно несло по луже песок и камешки. Но когда дождь стал мелче, ручейки по дороге тоже сделались меньше и течение воды в лужу также ослабело. Поэтому вместо грубого песка осаждался тонкий песок и ил, так что в верхней части разреза слой более мелки, чем в нижней. Вместе с песком, гравием и илом вы можете заметить кусочки дерева, листья и ветки (см. в фиг. 10), которые лежат также в слоях осадка.

82. Вы может быть подумаете, что подобного рода наблюдения пустычны, что не стоит рассуждать о том, что может сделать дождь в небольшой луже на дороге, так как мы не можем судить о явлениях, происходящих на земле в больших размерах, по тому, что происходит в малом размере. Но размер, в каком совершаются явления природы, значит сравнительно не много. Самая главная наша цель состоит в том, чтобы собственными глазами видеть, как действует природа. Мы весьма редко можем иметь случай видеть ее действия в больших размерах. Поэтому крайне важно и полезно быть уверенным в том, что если мы внимательно наблюдаем и понимаем то, что происходит вокруг нас, хотя-бы и в

малых размерах, то приобретаем более прочное знание, чем в том случае, когда мы просто с удивлением смотрим на великие явления, не пытаемся узнать как они происходят. Притом нужно иметь в виду, что если наблюдаются естественные явления в малых размерах, то изучить их гораздо легче и потому для

цели воспитания они тогда полезнее, чем когда они являются нам в обширном величии. Потому что, если вы надлежащим образом поймете то, что происходит на дне такой лужи, как бы она ни была незначительна, то вы этим положите основание,



Фиг. 10. Разрез осадка, нанесенного дождевой водой в лужу на дороге: а) Поверхность дороги. б) Слой крупного песку с кусочками угля и золы. в) Слой, содержащий древесные ветки, соломенки, листья, бумажки и проч.

утвердившись на котором, вы можете легко понять, как образуются и образовались каменные породы на всей земле.

83. Вместо лужи вообразите себе большое озеро, напр. Женевское, а на место узенького ручейка на дороге, быстро образующегося от дождя и исчезающего, когда перестает дождь, представьте себе большую реку, напр. Рону, всегда имеющую много воды, получаемой от дождей, ледников и ключей высокой горной цепи. В этих случаях хотя явления совершаются в больших размерах, однако действия происходят совершенно такого же рода как и в луже. Вы с

удивлением смотрите здесь на реку несущуюся быстро, с шумом и пеной катящую свои мутные воды. Вы наблюдаете, как она входит в озеро и замечаете, как волны опускаются одна за другою и как сама река и ее бурный шум теряются в спокойной молчаливой воде голубого озера. Но взберитесь на одну из гор, круто поднимающихся со всех сторон на верхнем конце Женевского озера. Поднявшись на несколько сот футов, обернитесь и посмотрите на реку и озеро и вы увидите, не напоминают ли они вам нашего ручейка и лужи на дороге. Дно долины расстилается перед вами точно на карте. Извилины реки, гладкие зеленые луга, длинными косами выдающиеся в озеро по обоим сторонам реки, маленькие дачи и деревни, линия дороги, — все это уменьшилось вследствие отдаления и может быть обнято одним взглядом. Эта зеленая коса лугов, наполняющая верхний конец озера и идущая вдоль обоих берегов реки, есть дельта. Она образовалась совершенно также как и маленькая дельта в нашей луже, но только вместо часов для ее образования нужны были тысячи лет. Около двух верст от озера стоит среди равнины маленькая деревня, которая лет 1800 назад стояла как раз у самой воды и до сих пор еще называется Порт Валле. Таким образом река увеличила свою дельту и занесла осадками озеро на две версты слишком со времени римского владычества.

84. Рассматривая с высоты эту оконечность озера, вы можете заметить еще другой любопытный факт относительно того, каким образом на дне собираются

осадки. Рона очень мутна и илиста и так как ил имеет здесь белый цвет, то вода принимает молочный цвет и это дает вам возможность следить за течением реки по светлой синеве озера. Смотря сверху, вы можете видеть беловатый мутный поток, заметный в озере даже на некотором расстоянии от берега, пока он не смешался с водою озера и не исчез.

85. Подите теперь на противоположный нижний конец озера и наблюдайте то место, где из него вытекает та же река. Видите ли вы в ней мусть и ил? Нет; ваши глаза никогда вероятно не видали воды чище, светлее и голубее той, которая шумно и стремительно бежит в окрестностях и под мостами Женевы. Что же случилось с массами того беловатого ила, который, как вы видали, вносится рекою в верховьях озера? Он весь осел на дно. День за днем, год за годом и столетие за столетием сюда приносился ил, постоянно опускавшийся в воде на дно и постоянно заменявшийся новым из реки.

86. Еслибы вы могли отвести куданибудь всю воду озера, то увидели бы, что дно его покрыто слоями осадка, занимающими пространство не в несколько квадратных футов, а в несколько квадратных верст. Более крупные осадки, валуны и гравий вы бы нашли у верховьев озера, где было сильное течение, между тем как более мелкие осадки, песок и ил, покрывали бы наибольшую часть дна. Эти осадочные скопления имели бы наибольшую толщину у верхнего конца озера с той стороны, откуда они принесены.

87. Если бы вы стали рыть яму в этих осадках, то увидели бы, что они в некоторых местах может быть достигают в толщину до 20 саженей и заметили бы, что они также расположены слоями, как и осадки в нашей дождевой луже. Песок, ил и гравий следуют друг за другом от верху до низу, но всегда слоями, лежащими один на другом.

88. Женевское озеро в тысячу раз больше чем наша маленькая лужа; однако же и оно только лужа, если его сравнить с большим морем. Подите на берег моря, где в него впадает большая река и вы увидите, что большие размеры не изменяют сущности того дела, которое делают река и море и что здесь вы имеете для изучения такой же процесс, какой вы уже наблюдали. Вы увидите, что река постоянно приносит в море громадные количества песку и илу. Вы можете заметить мутную речную воду даже на некотором расстоянии от берега, пока она не потеряется в водах океана, после того как ее ил медленно опустится на дно. Вы знаете, что этим способом дно моря на большом протяжении от берега постоянно получает новые осадки песку и илу, которые были отмыты от суши. Во время отлива верхний конец этих осадков выступает из воды. Если вы выроете в этом месте углубление, то можете увидеть такое же расположение осадков слоями, какое вы находили в луже и в озере.

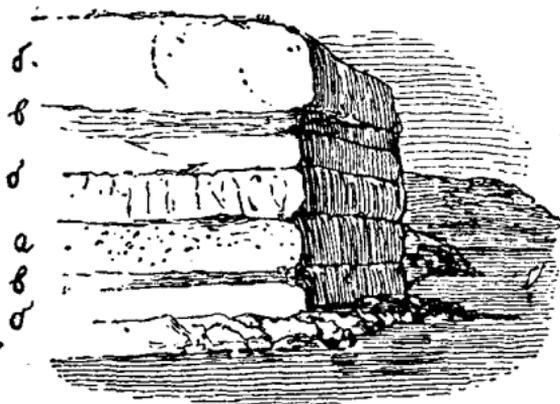
89. Этими различными наблюдениями и выводимыми из них заключениями вы постепенно придете к убеждению, что один из существенных признаков

осадочных отложений, осевших под водою, состоит в том, что они не просто беспорядочные кучи щебня, но что они рассортированы и лежат один на другом в виде правильных слоев. Такое распределение называется **напластованием** и осадки, распределенные таким образом, называются **напластованными**. Этот способ расположения столь характерен для осадочных каменных пород, что они часто называются также **напластованными породами** (фиг. 11).

90. Слои песку, гравия или илу, встречающиеся на морском берегу или

в любом озере или в пруде на суше, представляют **несплоченные рыхлые материалы**. А между тем песчаник, конгломерат, сланцеватая глина или всякая другая осадочная каменная порода обыкновенно бывают более или менее **твердыми или сплоченными**. Вы уже вполне уверены, что эти породы, несмотря на свою твердость, были когда-то рыхлыми осадками, образовавшимися под водою таким же путем, каким образуется всякий осадок в любом месте в настоящее время. Но что же превратило их в твердые каменные породы?

91. Если вы возьмете несколько илу и положите его под какую нибудь тяжесть, которая выжмет из



Фиг. 11. Напластование осадочных горных пород: а) Конгломерат. б) Песчаник. в) Сланцевая глина.

него воду, то увидите, что он делается тверже. Таким образом он может твердеть от давления. Кроме того, если вы положите несколько песку в воду, в которой растворены известь (т. е. материал, из которого состоит мел и известняк), или какойнибудь другой минерал, могущий растворяться в воде, то вы заметите, что по мере того как вода медленно испаряется, из нее оседают растворенные в ней материалы, садятся на зерна песку и соединяют их между собою. Если бы вы продолжали этот процесс довольно долго, прибавляя постоянно того же раствора по мере испарения воды, то вы превратили бы рыхлый песок в твердую каменную породу. В этом случае затвердевание осадка совершается посредством процесса, который называется **инфильтрацией** (всачиванием).

92. Тем или другим способом или обоими вместе осадочные породы должны были затвердеть и принять тот вид, в каком мы видим их теперь. Когда песок и ил лежат друг на друге обширными слоями и пластами толщиной до сотни или тысячи футов, то пласты, лежащие в самом низу под такою громадною тяжестью, должны быть более сдавлены и более тверды, чем пласты находящиеся сверху. Но кроме того вода постоянно просачивается через поры и трещины в каменных породах, иногда растворяя и унося, а иногда осаждавая минеральные вещества и тем еще крепче соединяя зерна многих каменных пород.

93. Сводя в одно все вышесказанное, мы можем осадочную каменную породу определить так: «Оса-

дочная порода образовалась из осадка, происшедшего от разрушения более древних каменных пород и осевшего в воде. Она обыкновенно имеет пластовое расположение, характеризующее образовавшиеся в воде осадки. После своего первоначального образования она обыкновенно затвердела вследствие давления или вследствие инфильтрации».

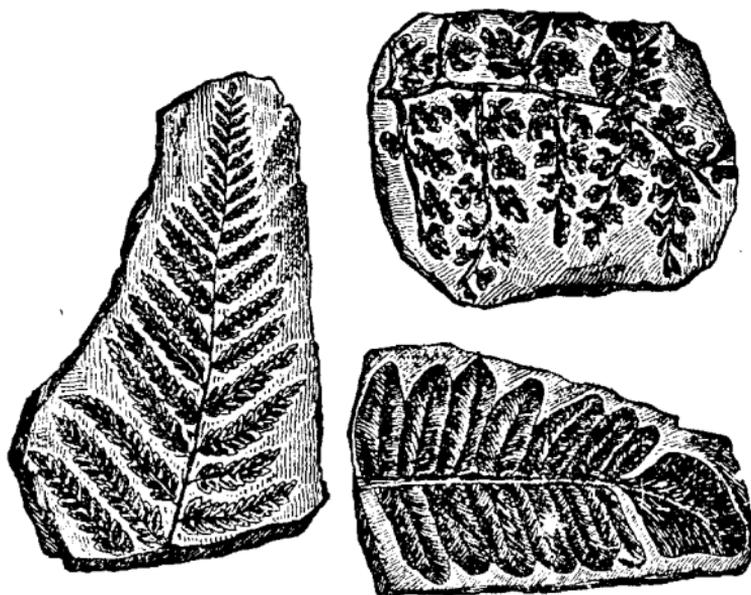
IV. Каким образом попали в осадочные каменные породы остатки растений и животных.

94. Хотя осадочные каменные породы состоят из таких материалов, как гравий, песок или ил, однако они часто содержат в себе остатки давно существовавших растений и животных, — что в высшей степени важно для геологии. Вот напр., в этих кусках сланцеватой глины (фиг. 12 и 13) вы видите некоторые предметы, очень отличные от обыкновенного осадка, из которого состоит каменная порода. Это **органические остатки или окаменелости.**

95. Очевидно, что нахождение подобных предметов придает новый интерес осадочным породам. Как они попали в породы и какой свет они проливают на способ образования пород? Образчики, представленные на фиг. 12, суть просто куски обыкновенной сланцеватой глины, образовавшейся из тех же материалов и также расположенной пластами, как и в нашем прежнем образчике этой каменной породы (фиг. 5).

С первого раза вы видите, что предмет на поверхности кусков есть растение. Рассмотрите его поближе,

проследите тонкую сеть жилок, и вы несомненно убедитесь, что это был когда-то живой папоротник. Он изменился в черное вещество, которое, если вы рассмотрите его внимательно, оказывается чем-то вроде каменного угля. Маленькие кусочки и слои этого же самого черного углистого вещества могут



Фиг 12. Куски сланцеватой глины, содержащие части окаменелого папоротника.

встречаться во всем куске сланцеватой глины. Если вы отломите маленький кусочек его и положивши на кончик перочинного ножа, поднесете к огню, то увидите, что черное вещество сгорит и останутся только зерна песку или глины. Эти кусочки и слои очевидно тоже листья и обломки различных растений, попавших в глину в то же самое время, как и

большой лучше сохранившийся папоротник. Каким же образом эти растения попали в самую массу куска каменной породы?

96. Чтобы понять как это случилось, обратимся опять к тому, что делается в настоящее время. Вы помните, что когда мы наблюдали над ручейком, текущим по склону на дороге (стат. 78), то заметили, что в нем неслись соломенки, кусочки дерева, бумаги или другие свободно лежащие предметы, какие он мог захватить. Некоторые из них попали в ближайшую водосточную канаву и тотчас же потерялись из виду. Но другие могли осесть на дно нашей лужи. Взгляните еще раз на разрез, сделанный в осадках лужи (фиг. 10), и вы увидите там маленькие кусочки дерева, соломенки, листья и стебельки травы, лежащие в тонком песке или иле, нанесенном дождем. Эти предметы лежат плашмя между тонкими слоями осадка. И если вы подумаете немного, то поймете, что такое положение они естественно должны были принять, когда опустились на дно. Таким образом дождевая вода может захватывать и уносить листья и другие части растений и оставлять их в луже, где они попадают в слой песку или илу, покрываются ими или вообще переслаиваются с ними.

97. Далее; наблюдайте, что происходит на песчаных берегах или при устьях рек и вы тотчас же заметите, что листья, ветки и другие плавающие по воде предметы уносятся течением и наконец опускаются на дно и здесь постепенно покрываются

увеличивающимися скоплениями песку и илу. Если вы разроете какой-нибудь осадок на берегу, то можете встретить иногда слои листьев и ветвей, напластованных таким же образом, как и осадки лежащие под ними и над ними. Такие слои нанесенных водою растительных веществ часто составляют значительную часть тех скоплений, из которых состоят речные дельты.

98. Но постоянно может случаться, что прежде чем листья или ветви деревьев намокнут до того, чтобы опуститься на дно, они уносятся далее в открытое море. В таких случаях они могут уплыть далеко от берегов, прежде чем упадут на дно и будут там занесены песком или илом. Поэтому как в руслах рек, так и на дне озер и морей, остатки сухопутных растений могут постоянно попадать в осадочные отложения, накапливающиеся там.

99. Обращаясь теперь к осадочным отложениям прежних далеких времен, вы уже можете понять, каким образом эти куски папоротников или всякого рода других сухопутных растений могли попасть в самую массу такого твердого камня, как наш кусок сланцеватой глины. Этот камень был когда-то просто осадком под водою и части растений были смыты и снесены с тех мест, где они росли и наконец были погребены в этом осадке. Когда ил затвердел в сланцеватую глину, то растения более и более изменялись и наконец вещество их стало углем. В следующем уроке вы узнаете, что каменный уголь был первоначально скоплением растений, которые, будучи по-

крыты большими массами осадков, постепенно изменились в черное лоснящееся вещество, известное каждому.

100. Однако не одни растения встречаются в осадочных каменных породах. Вот напр., перед вами рисунок (фиг. 13) куса сланцеватой глины, в которой вы заметите несколько раковин и других животных остатков, главным образом остатков трилобитов, т. е. небольших морских животных, относящихся к тому же роду животных, к которому принадлежит обыкновенный рак и морской рак, но теперь уже несуществующих. Чтобы узнать, как они попали сюда, мы должны обратиться к тому, что теперь происходит на дне моря.



Фиг. 13. Кусок сланцеватой глины с остатками животных.

101. Случалось ли вам когданибудь рассматривать небольшие лужи морской воды, остающиеся в углублениях каменистого берега во время морского отлива? Сколько в них жизни? В одном месте виднеются пучки морских растений, в другом ярко окрашенные актинии; по бокам углубления ползают морские раковинные животные, водящиеся в мелкой воде, а внизу на дне стараются осторожно уползти от вас крошечные крабы (морские раки) и кишит множество других морских животных, названий ко-

торых вы даже не знаете. Если вы всмотритесь попристальнее, то можете заметить, что некоторые раковины лежащие на дне, пусты и значит животные, прежде жившие в них, умерли и что там же валяются разломанные куски других мертвых существ.

102. Вы, конечно, не станете предполагать, чтобы все дно моря было похоже на дно одной из этих луж на морском берегу. В этих лужах попадают только те растения и животные, которые водятся по берегам или в мелких местах моря, между тем как в глубоких частях находятся другие свойственные им растения и животные. Но хотя эти живые существа бывают очень различны в различных частях морского дна и хотя кое где их не бывает на бесплодных скоплениях гравия, камней или песку, однако дно открытого моря сходно с дном небольшой лужи на морском берегу в том отношении, что оно кишит множеством разного рода живых существ и покрыто остатками их, скопившимися после их смерти. Таким образом накопляющиеся на морском дне осадки песку и илу должны содержать в себе множество остатков этих животных и растений.

103. Если в осадках, накопляющихся в настоящее время изю дня в день на дне морей и озер, почти постоянно находятся остатки растений и животных, то мы можем быть уверенными, что то же самое происходило и в прежние времена и что осадочные каменные породы, которые составляют только отвердевшие осадки на дне древних морей или озер,

должны также содержать в себе остатки растений и животных. И это действительно так и есть; вы встретите песчаники, сланцеватые глины и другие осадочные каменные породы, в которых также много подобных остатков, как много животных в любом месте нынешнего морского дна. Возвращаясь к куску сланца, изображенному на фиг. 13, мы уверенно говорим, что первоначально он лежал на дне моря в виде тонкого ила и что в этом состоянии в него попали и сохранились остатки организмов, которые там жили и умирали.

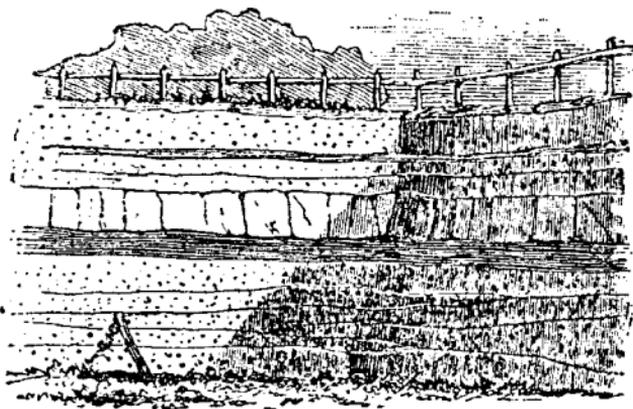
V. Каменоломня и ее урок.

104. В предыдущих уроках вы узнали, что такое осадок, каким образом разного рода осадки, расположившиеся под водою, стали осадочными каменными породами и каким образом они могут содержать в себе остатки растений и животных. Теперь попробуем предложить несколько вопросов этим каменным породам и послушаем, как они расскажут нам свою историю. Весьма многому можно научиться, наблюдая каменоломни, обрывы, крутые морские берега, вообще всякие естественные или искусственные обнажения, в которых видны края осадочных пластов. Предположим, что мы находимся в каменоломне в роде той, которая представлена на фиг. 14.

105. Первое, что прежде всего невольно бросается вам в глаза, когда вы войдете в каменоломню, это **напластование** каменных пород. Они расположены слоями или пластами, один над другим совершенно

В таком виде, в каком располагаются, как вы видели, все породы, образовавшиеся из осадков отлагавшихся под водою (стат. 89).

106. Во-вторых, вы замечаете, что они состоят не из одинаковых материалов. Некоторые из них суть мел-



Фиг. 14. Каменоломня в осадочных горных породах.

кие конгломераты (обозначенные на рисунке точками), другие различного рода песчаники (означенные меньшими точками), а некоторые разного сорта сланце-

ватые глины (означенные горизонтальными линиями). Эти слои или пласты, как их называют, без определенного порядка перемежаются между собою, совершенно так же, как могут перемежаться между собою гравий, песок и ил в дельте реки или на дне моря.

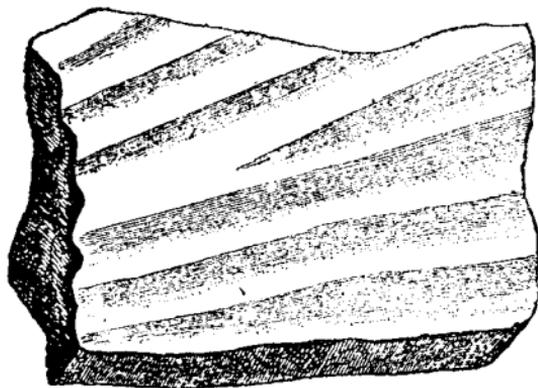
107. В-третьих, что касается возраста, то те, которые лежат внизу каменоломни, должны быть самыми древними, потому что они, конечно, отложились гораздо раньше пластов, лежащих над ними. Самый низший пласт может состоять из тех же материалов и иметь такую же толщину, как и другие пласты, может быть до такой степени сходен с ними, что вы не увидите между ними никакой разницы, если

будете рассматривать каждый из них сам по себе. Однако, положение их друг над другом показывает вам, что они не составляют одного и того же пласта, но образовались в различные времена, один после другого. Во всех таких случаях пласты, находящиеся в самом низу — самые древние, а пласты в самом верху — самые новые. Это расположение пластов одного над другим называется **порядком залегания** или **напластования**.

108. В такой каменоломне, как представленная на рисунке, этот порядок весьма прост и очевиден, но вы узнаете впоследствии, что он не всегда бывает так ясен; потому что во многих случаях каменные породы закрыты почвою или чемнибудь другим и требуется много внимательности и терпения, чтобы узнать порядок залегания пластов. Но если, несмотря на все трудности, вам удастся определить, какие каменные породы лежат в самом верху и какие в самом низу, то вы узнаете по этому, какие из пород самые новые и какие самые древние и вы можете потом приняться разгадывать ту часть истории земли, о которой они говорят.

109. В четвертых, посмотрим, не представляют ли каменные породы этой каменоломни какихнибудь указаний относительно того, как и где они осаждались. Мы раскалываем несколько кусков лежащего внизу песчаника и находим, что их поверхности часто бывают покрыты знаками или полосами от прибоя волн, представленными на прилагаемом рисунке (фиг. 15). Если вам случалось когданибудь гулять по ровному

песчаному морскому берегу, то вы, конечно, заметили знаки, оставляемые на песке волнами мелкой береговой воды. Они совершенно сходны с волнистыми знаками на нашем песчанике. Вы могли видеть их также на отлогих песчаных берегах озер и вообще



Фиг. 15. Знаки прибой волн на песчанике.

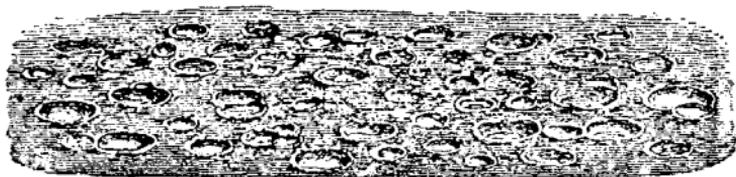
езде, где ветер производил маленькие волны в неглубокой воде с песчаным дном. Такие знаки указывают на неглубокую воду¹⁾. Таким образом мы узнали важный факт относительно нашей каменоломни, именно о происхождении

ее каменных пород, т. е. что они были осадками, отлагавшимися не в глубоком море, но в мелкой воде.

110. Рассматривая далее эти пласты, мы замечаем, наконец, что некоторые из них покрыты любопытными маленькими углублениями, большею частью круглыми, величиною с горошинку или менее. Общий вид этих ямочек представлен на фиг. 16. Как образовались здесь эти значки? И в этом случае вы также должны искать объяснения в том, что происходит в

¹⁾ Подобные же знаки образует ветер на поверхности песков и не только по берегам морей, но и далеко от них, в пустыне. Ред.

настоящее время. Вы знаете, что когда капли дождя падают на гладкую поверхность влажного песка, как напр., на берегу моря, то каждая из них делает на нем маленькое углубление. Вы уже знаете кое что о подобных отпечатках дождя и если вы сравните настоящий рисунок с рисунком дождевых отпечатков в «Первоначальном Учебнике Физической Географии» (фиг. 9), то увидите, что они в сущности одинаковы и что в обоих случаях они произошли от дождевых капель, падавших на мягкий влажный песок.



Фиг. 16. Отпечатки дождя на песчанине.

111. Знаки волн показывают, что вода была мелкая; а отпечатки дождя не менее ясно свидетельствуют о том, что вода эта поднималась на берег, который по временам снова выходил из воды, так что на него могли действовать воздух и дождь. Нельзя ли еще узнать, какая это была вода, соленая или пресная? или другими словами, был ли это берег моря или озера?

112. Обратимся опять к каменным породам и достанем из некоторых пластов сланцеватой глины несколько окаменелостей, которые дадут нам ответ на наш вопрос. Если бы вы ловили рыбу в озере, то ужели пойманная вами рыба была все такая, какая

живет в морях? Конечно нет; вы знаете, что не только рыбы, но и другие растения и животные, живущие в пресных водах, отличаются от тех, которые живут в соленой воде. Морские звезды, устрицы и камбалы живут в морях, между тем как окунь, колючка и пискарь водятся в реках и озерах. Таким образом вы можете понять, что остатки растений и животных, сохранившиеся в осадках на дне морском, должны быть иные, чем те, которые сохранились в осадках на дне рек и озер.

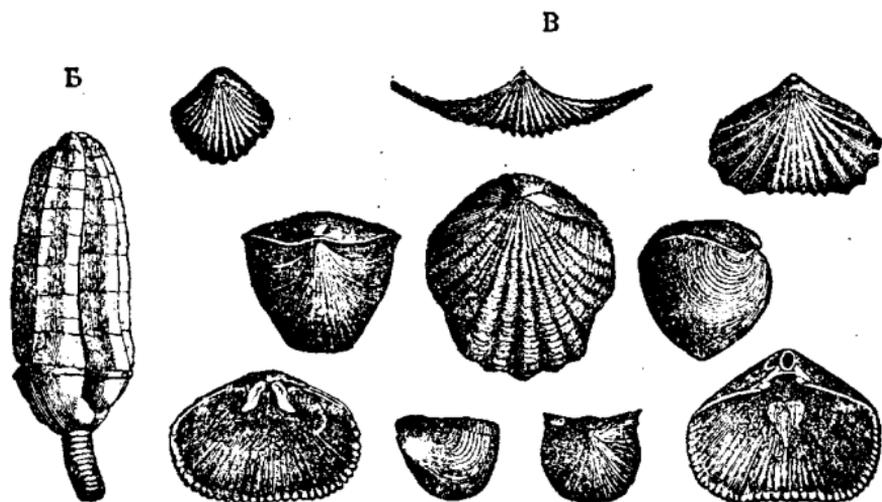
113. Некоторые из окаменелостей, которые мы достали из сланцеватой глины, изображены на прилагаемом рисунке (фиг. 17). Из них А) есть коралл; Б) есть морская лилия — животное, принадлежащее к одному типу с морскими звездами; а В) суть раковины животных, принадлежащих к классу, члены которого водятся в морях. Все это несомненно морские животные и когда мы видим, что они таким образом попадают вместе в пласте каменной породы, то приходим к убеждению, что материалы каменной породы осаждались под водою моря; вероятно они были выброшены на берег, как выбрасываются раковины и в настоящее время¹⁾.

114. Вот у нас и третий факт относительно истории наших каменных пород. Знаки волн и отпечатки дождя показывают, что породы образовались в мелкой воде близ берегов; а окаменелости свидетель-

¹⁾ Если раковины выбрасывались на берег, то они должны иметь следы окатывания морскими волнами; если же они не обнаруживают таких следов, то должны были отлагаться на дне моря. Ред.

ствуют о том, что эти воды составляли часть большого моря.

115. Таким образом в этой каменоломне мы нашли ясные доказательства того, что суша и море переменяются своими местами. Хотя эта каменоломня находится в настоящее время на суше и очень далеко от моря, однако вы вполне убеждены в том, что когда-то на месте каменоломни было море. Если вы рассмотрите другие каменоломни, то найдете такие же доказательства прежнего существования моря. И действительно,



Фиг. 17. Окаменелости: А) Коралл. Б) Морская лилия. В) Морские раковины.

если бы вы отправились с юга Англии и прошли бы на север до отдаленного конца Шотландии, то большая часть каменоломень, какие вы встретили бы, пред-

ставила бы вам каменные породы, первоначально образовавшиеся под водами моря. (То же самое бывает и в других странах. И в России значительная часть поверхностных толщ состоит из каменных пород, образовавшихся на дне моря, которое в разные времена покрывало те или другие пространства ее поверхности. Перев.). На дне самых глубоких рудников и на вершинах самых высоких гор вы везде нашли бы подобные породы. Большая часть суши состоит из них. Самые высокие горы в свете состоят из каменных пород морского происхождения.

116. Не правда ли, что это очень странный факт? Как это случилось, что твердая суша состоит главным образом из материалов, образовавшихся под водою морей? Чтонибудь должно было поднять из моря каменные породы и так как суша столь неровна, то они, значит, в одних местах поднялись гораздо больше, чем в других. Как происходило поднятие морского дна, об этом мы будем говорить в одном из последующих уроков. Но прежде мы должны проследить историю некоторых других каменных пород, из которых многие образовались также под водою морей.

Органические каменные породы или породы, образовавшиеся из остатков растений и животных.

I. Каменные породы, образовавшиеся из остатков растений.

117. Так как листья, ветви и стебли растений и раковины или другие остатки животных иногда

встречаются в большом количестве в обыкновенных осадочных каменных породах, то легко предположить, что они могут иногда встречаться такими большими массами, что сами по себе могут образовать большие осадки и целые пласты. Этих пластов уже нельзя назвать, собственно, осадочными в том смысле, в каком называются так обыкновенная сланцеватая глина и песчаник. Мы можем назвать их **органическими каменными породами**, потому что они обязаны своим происхождением тому, что называется **органическими остатками** или окаменелостями, т. е. ископаемыми растениями и животными. Животное или растение живет, движется и растет посредством того, что называется **органами**. Например, мы ходим ногами, которые составляют наши *органы передвижения*, мы говорим ртом, который содержит в себе наши *органы речи*; мы смотрим глазами, которые составляют наши *органы зрения*, и так далее. Таким образом всякое существо, которое имеет органы, называется органическим или есть **организм**. Так что под словом организм вы всегда должны понимать или растение или животное, потому что только растения и животные одарены настоящими органами. Окаменелые растения и животные в породах называются органическими остатками.

118. Мы начнем с тех каменных пород, которые образовались из остатков растений. Образчиком их может служить **кусок каменного угля**. Если вы внимательно рассмотрите его и усвоите все, что он может сказать вам, то без труда поймете исто-

рию других каменных пород, относящихся к этому разряду.

119. Общий вид каменного угля известен хорошо везде, даже в тех местах, куда он привозится издалека. Хотя он продается на топливо в виде неправильных глыб, но можно заметить, что его большие и даже самые неправильные куски обнаруживают слоистое расположение, подобно осадочным породам. Разбивайте большой твердый кусок каменного угля и вы заметите, что он обыкновенно раскалывается в одном направлении легче и скорее чем в другом. Это направление соответствует тонким слоям, из которых состоит уголь и есть направление его напластования. Если вам нужно жечь большие куски угля и так, чтобы они горели и давали сильный огонь, то вы стараетесь ставить их на печной решетке так, чтобы эти слои стояли более или менее стоймя вверх. В этом положении теплота легко раскалывает их.

120. Теперь рассмотрите кусок угля с той стороны, где видны слои его. Они не так явственны как слои в куске сланцеватой глины и кажется, как будто они сливаются один с другим. Но вы можете заметить, что между слоями твердого, блестящего и лоснящегося вещества встречаются другие слои рыхлого материала, похожего на древесный уголь. Одного общего взгляда на такой кусок каменного угля достаточно для убеждения в том, что он состоит из пластов.

121. Вы знаете, что каменный уголь можно сжечь так, что останется только одна зола и что в этом

отношении он похож на дерево и торф (ст. 129). Химики анализировали каменный уголь и нашли, что он состоит из тех же веществ, как дерево и торф и что действительно он есть настоящее растительное вещество, которое было сдавлено и постепенно изменилось в эту черную массу, которую мы употребляем теперь как топливо.

122. Предположим, что мы отправились в какую-нибудь каменноугольную копь с целью рассмотреть как залегают каменный уголь, прежде чем его выкопают из земли и разобьют на большие куски, которые употребляются для топки (см. фиг. 37). Мы садимся в одну из клеток, в которых спускаются углекопы, и спускаемся в глубокую яму или шахту. После того как глаза наши несколько привыкнут к темноте на дне шахты, мы отправляемся с лампою в руках по одному из ходов и достигаем, наконец, места, где рабочие ломают уголь. Прежде всего вы видите, что каменный уголь лежит пластами толщиной в несколько футов. Этот пластовый характер согласуется с тем, что вы уже заметили относительно внутренних слоев каменной породы и подтверждает ваше мнение о том, что каменный уголь есть напластованная каменная порода. Далее вы замечаете, что основание, на котором лежит пласт угля, и кровля, которая его покрывает, состоят из материалов совершенно непохожих на самый уголь. Если бы вы сделали разрез (стат. 90) через основание, уголь и кровлю, то увидели бы расположение пластов в роде представленного на фиг. 18. Для вас стало бы

несомненным, что пласты каменного угля лежат между пластами обыкновенных осадочных пород.

123. Пласт, отмеченный буквою б и образующий основание или пол, на котором лежит каменный уголь, заслуживает особенного внимания. Это пласт



темной глины со множеством черных полос, расходящихся и разветвляющихся подобно корням. Вы можете проследить эти полосы до нижней поверхности каменноугольного пласта. Если вы посетите другие шахты, то увидите, что каждый слой каменного угля лежит обыкновенно на подобном же пласте глины или

Фиг. 18. Разрез каменно-угольного пласта с его кровлею и основанием: а) Песчаники, сланцеватые глины и проч. б) Глина, составляющая основание угля. в) Каменный уголь. г) Песчаники и сланцеватые глины, составляющие кровлю угля.

сланца. Отчего же каменный уголь встречается скорее на пластах глины простой или сланцеватой, чем на пластах песчаника или всякой другой каменной породы? Если вы убедитесь, что подобное основание угля встречается в каждой виденной вами шахте, то станете думать, что это постоянное нахождение вместе каменного угля и лежащей под ним глины не есть дело случайное, но имеет какую-нибудь причину, которая, если будет найдена, поможет вам понять происхождение угля и узнать ту часть истории земли, которую описывают вам угольные копи.

124. Рассмотрите еще раз нижнюю глину. Не напоминает ли она вам слоя растительной почвы с разветвляющимися в нем корнями? Когда эта мысль придет вам в голову, то чем больше вы будете рассматривать эту породу, тем больше убедитесь в ее сходстве с растительной почвой и вы, наконец, придете к заключению, что действительно нижняя глина есть древняя почва, а самый каменный уголь есть остаток растений, росших на ней (см. фиг. 38).

125. Каждый каменноугольный пласт действительно был когда-то густою массою растительности, росшей на обширных болотистых равнинах, может быть похожих на болотные джунгли нынешних тропических стран. Эти обширные болотные местности имели илистую почву, на которой росла роскошная растительность и эту-то самую почву вы видите и теперь в нижней глине¹⁾.

126. А можем ли мы узнать что-нибудь о том, какого рода растения росли на этих равнинах и скопились в толстую массу, из которой образовался каменный уголь? Самый уголь обыкновенно дает мало указаний для решения этого вопроса; потому что растения были сдавлены и изменились, так что

¹⁾ Образование каменного угля иногда происходило несколько иным путем. Растения, обитавшие, например, по берегам рек, могли попадать в реку. Во время половодья этот процесс принимал крупные размеры. Если такая река впадала в море или озеро, то на дне последних могло произойти накопление растительного вещества и образование из него каменного угля. Тогда слой, подстилающий пласт угля, уже не представляет древней почвы, а может и сам образоваться из обломочного материала, принесенного речной водой. Ред.

листья и ветви их разрушились; однако, во многих сортах каменного угля части древних растений изменились в вещество, похожее на древесный уголь, марающее пальцы и обнаруживающее следы растительных волокон подобно обыкновенному древесному углю. Если вы отломите пластинку от куска каменного угля, приклеите ее к стеклышку и будете потом шлифовать ее до тех пор, пока она сделается столь тонкою, что будет прозрачна, и затем станете рассматривать ее под микроскопом, то можете часто увидеть, что каменный уголь содержит в себе миллионы семян или, как их называют, спорангий. Эти спорангии принадлежали растениям, несколько похожим на существующие в настоящее время плауны, но превосходившим их по величине, и падали на землю в таком громадном количестве, что образовали целые слои.

127. Хотя большие растения обыкновенно не хорошо сохранились в самом каменном угле, однако вы можете найти их отлично сохранившимися в пластах каменных пород, лежащих выше или ниже каменного угля. Некоторые из обыкновенных форм этих растений представлены на приложенном рисунке (фиг. 19). Там и сям вы можете видеть, что эти растения лежат одно над другим, что они все сплюснуты, однако сохранили много своей первоначальной красоты и попадаются обыкновенно в нижних частях пластов, составляющих кровлю углей и тех галлерей, по которым вы ходили в каменноугольных копях.

128. Каждая залежь каменного угля, бывшая когда-то поверхностью, покрытую роскошными растениями, освещаемую солнечным светом и простиравшеюся на несколько квадратных верст, лежит теперь глубоко погребенная в земле под толстою массою каменных пород, которые все нужно прорыть,



Фиг. 19. Растения, из которых образовался каменный уголь.

чтобы добраться до каменного угля. Как произошло такое погребение их в земле, это вы увидите в одном из следующих уроков (стат. 193—203). А покамест вы должны узнать кое что о других образованиях, в которых играют роль растения и которые вы можете наблюдать не в глубоких коях, а на открытой поверхности.

129. Вы, вероятно, слышали или читали о том, что в Ирландии, Шотландии и северных частях Европы

и Америки (между прочим и в России) есть много торфяных болот, или, может быть, вы сами видали их. Если же вы не знаете их, то вообразите себе обширное ровное пространство, покрытое топью и зеленым болотом, которое во многих местах так топко и мокро, что вы глубоко погрузились бы в его черную тину, если бы попробовали ходить по этому предательскому месту; в других местах оно имеет довольно прочный наружный покров, который колеблется под вашими ногами, когда вы прыгаете с одной сухой кочки на другую. Такие болота встречаются в большом числе в Шотландии во многих местах; и в Ирландии почти седьмая часть страны занята ими, а также в Дании, Скандинавии и Британской Северной Америке. (В России в разных местах очень много подобных болот, топей и моховиков; в Европейской России особенно известны Пинские болота. Перев.).

130. Увидавши хоть одно из этих болот, вы бы заметили, что края его вокруг обыкновенно достаточно тверды. Оно иногда высыхает и по середине до такой степени, что его можно пахать и садить на нем репу и картофель. Где бы вы ни увидали вещество, из которого состоит болото, вы нашли бы, что это черный или темнобурый сорт чернозема или перегноя, называемый торфом и состоящий из остатков растений, плотно слежавшихся между собою. Этот торф занимает все болото в виде пласта, толщиной, иногда, от 30 до 40 футов. Он есть просто растительное отложение и в этом, равно как и в других отношениях, походит на каменный уголь. Нижние части

его состоят из растений уже не живых, а на поверхности находятся еще живые растения, так что торфяник становится все толще вследствие роста новых растений и отмирания старых.

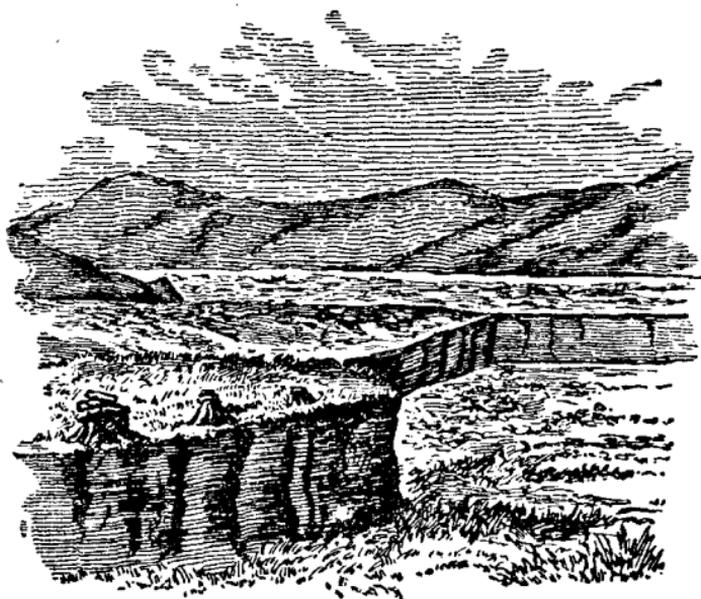
131. А если торф имеет такой состав, то он, конечно, может гореть; и действительно, торф вырезают из болот кусками, которые предварительно высушиваются и потом употребляются для топки. Во многих местах Ирландии и Шотландии сельское население не имеет другого топлива кроме этого торфа, который летом вырезывается из болот. (Такой торф добывается близ Петербурга и идет на топливо, а около Москвы торфом топят даже паровозы на одной железной дороге).

132. На фиг. 20 представлено одно из таких мест, на котором вырезывается торф. В таких местах лучше всего можно изучить способ образования этого отложения и так как образование торфяных болот представляет поучительный пример того способа, посредством которого геологи стараются проследить историю земли, то я попрошу вас предположить или вообразить, что вы видите настоящий разрез торфяного болота, представленного на фиг. 20.

133. Под поверхностью грубой травы и вереска лежит торф, бурая волокнистая масса в верхних частях, становящаяся более и более плотную книзу и иногда переходящая, наконец, в черное плотное вещество, в котором уже нельзя заметить и следа каких-нибудь растительных волокон. В самом низу под торфом иногда находится слой нежной глины,

содержащей в себе остатки раковин, которые живут в пресных водах. Иногда из под торфа выкапывают грубую лодку, выдолбленную из дубового ствола, каменные орудия и другие остатки древнего человека.

134. Вот таким образом перед нами небольшой отдел геологической истории. Соединим вместе эти



Фиг. 20. Разрез торфяника, из которого торф вырезывается и разрезывается на небольшие куски, чтобы сушить их на топливо.

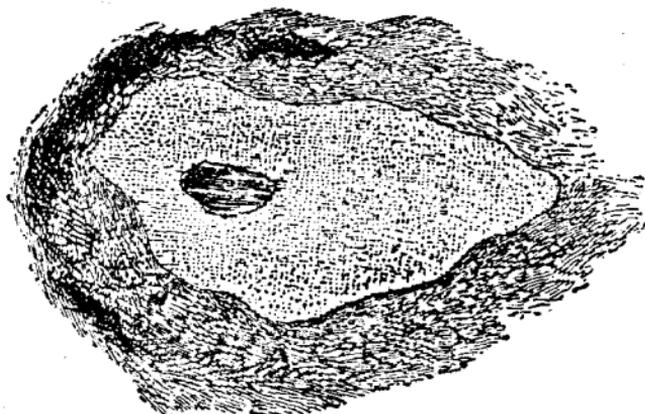
отдельные факты и мы получим понятную и интересную историю торфяных болот.

135. Если мы начнем снизу, то самое древнее образование, встречающееся нам, будет слой вышеупомянутой глины. Вы уже узнали, что этот слой должен был отложиться под водою. Если бы этот слой был толст, то вы из этого заключили бы, что здесь,

вероятно, был не мелкий пруд или лужа, а озеро довольно обширное и глубокое. Далее раковины показывают, что это действительно было пресноводное озеро, так как это все такие раковины, которые и теперь еще живут в соседних озерах. Итак первый пункт, решенный вами, тот, что прежде торфяного болота нынешнее место его было занято озером. Вы можете даже узнать границы этого озера, так как возвышенный склон, окружающий теперь равнину торфяного болота, вероятно окружал таким же образом поверхность древнего озера, по которому плавали наши древние предки в лодках, сохранившихся и доныне в некоторых местах под торфом.

136. Поверх слоя глины, означающего древнее дно озера, лежит пласт торфа, состоящий из растительных материалов. Очевидно он занял место прежней воды. Остатки растений наполнили не очень глубокое озеро и превратили его в торфяное болото. Во многих местах вы можете видеть, как и теперь совершается подобный процесс. В таком, напр., торфяном болоте, как представленное на фиг. 21, небольшое пространство воды по середине есть только остаток озера, которое когда-то наполняло все углубление, занимаемое болотом. Вы находите, что по краям этого оставшегося пруда вокруг воды со всех сторон растут болотные растения, из которых образовался торф. Опустите на дно шест и вы вытащите на нем мягкий черный или бурый торф, образовавшийся из гниющих корней и волокон. Здесь еще осталось несколько воды между гниущею торфяною массой на дне

и еще живыми растениями, составляющими нечто вроде коры на поверхности воды. Но через несколько времени растения наполняют все это промежуточное пространство и тогда и самая середина превратится



Фиг. 21. План торфяника, наполнившего бывшее прежде озеро с частью озера еще ненаполненною.

в твердый пласт торфа, как уже давно превратились внешние края болота.

137. Из этого мы заключаем, что торфяные болота образовались в мокрой поч-

ве и в не глубоких озерах из живших здесь и погибавших растений вследствие скопления их остатков на тех местах, где они жили и погибали. Подобно каменноугольным пластам торфяники показывают, что при известных обстоятельствах рост и гибание растений могут произвести толстые и обширные отложения.

II. Каменные породы, образовавшиеся из остатков животных.

138. С первого взгляда вам может показаться мало вероятным, чтобы животные остатки могли накопиться до такой толщины, чтобы образовать значительные отложения. Хотя воздух у нас наполнен на-

секомыми, хотя мы летом видим множество кроликов, кротов и зайцев, однако мы никогда не видали, чтобы из их остатков образовались на поверхности заметные пласты. Даже вообще редко приходится видеть мертвое животное. Они заползают в норы и там умирают и их тела постепенно разрушаются и исчезают. Но если вы рассмотрите надлежащие места, то убедитесь, что остатки животных также как и остатки растений, даже больше чем растений, образуют большие скопления.

139. В пласте глины под торфяным болотом, описанном в стат. 133, раковины разломанные и смешанные с глиной относятся к известным родам, живущим в озерах. В некоторых местах дно озер покрыто подобными раковинами в таком множестве, что если бы вы, сидя в лодке, стали доставать со дна мягкий ил, то увидели бы, что он представляет беловатое известковое вещество или рухляк, как он называется, состоящий из раковин во всех степенях разрушения. Животных, живущих в этих раковинах, было так много в воде, что после их смерти раковины составили целый слой на дне озера. Иногда такое озеро или может совершенно наполниться растительностью и наносным песком (стат. 136), или его осушат искусственно и оно станет сухою землею. Разрывая землю на месте этого исчезнувшего озера, вы дойдете до пресноводного рухляка, образующего пласт в несколько футов и даже в несколько саженей толщины. Вы можете встретить здесь скелет какогонибудь оленя, дикого быка или другого какогонибудь

животного, которое как-нибудь попало в древнее озеро; или иногда вы можете вырыть лодку, каменный топор или какой-нибудь другой предмет, сохранившийся от древних человеческих племен, которые населяли страну, еще прежде чем исчезли многие из ее озер и лесов. В некоторых местах, где мало известняка, рухляк в больших количествах выкапывается из древних озер для удобрения земли.

140. Однако же только на дне больших морей встречаются самые удивительные примеры того, как образуются из остатков животных каменные породы толщиной до нескольких сот или тысяч футов и на протяжении многих сотен верст. Об этом предмете уже было сказано кое-что в «Первоначальном Учебнике Физической Географии», стат. 238 и 252, где было упомянуто об исследовании морского дна и сделан намек на тонкий ил, называемый оозом¹⁾, образовавшийся из маленьких органических остатков и находимый на большей части дна Атлантического океана. Рассмотрим теперь этот ил несколько подробнее.

141. К западу от Великобритании Атлантический океан быстро становится глубоким. Его дно простирается затем до Нью-Фаундленда в виде обширной равнины, самая низшая часть которой лежит на 14 000 футов (4 версты) глубины от поверхности воды. На этой подводной равнине и был положен

¹⁾ В настоящее время такие илы называются глубоководными и по преобладающим в них органическим остаткам разделяются на глобигериновые, радиоляриевые, диатомовые и др. Ред.

телеграфный кабель, соединяющийся с Америкой; поэтому-то на этом пространстве и производились многочисленные промеры от Ирландии до Американского берега («Первоначальный Учебник Физической Географии», стат. 239). Между тем как в неглубоких местах океана дно оказалось покрытым песком, гравием или илом, из глубоких частей лот вытаскивал особенного рода серое вязкое вещество ооз, которое, должно быть, простирается по этому обширному глубокому океаническому бассейну на несколько тысяч квадратных верст. Когда этот ооз вытащат из воды, то он похож на грязный сорт мела. Если вы посмотрите на ооз простыми глазами, то вам покажется, что маленькие пятнышки видимые вами суть просто зернышки тонкой пыли. Но положите их под сильное увеличительное стекло или под микроскоп и вы увидите, что они состоят из маленьких раковин, называемых фораминиферами, из которых некоторые совершенно целы, а другие изломаны, почти все имеют красивые фигуры и покрыты точками (фиг. 22).

Глядя на эти красивые формы, вообразите себе, что их целые миллионы миллионов покрывают дно Атлантического океана, что когда они умирают, то их раковины скопляются здесь на обширном пространстве целым слоем и что по мере того как одно поколение их появляется после другого, этот слой постоянно становится толще. По прошествии столетий, если бы этот слой оставался в покое и если бы мы могли измерить его толщину, то нашли бы, что он поднялся выше и включает в себе остатки

морских звезд или других морских животных, которым случается умирать и оставлять свои остатки на дне. Нет сомнения, что целые десятки футов этого

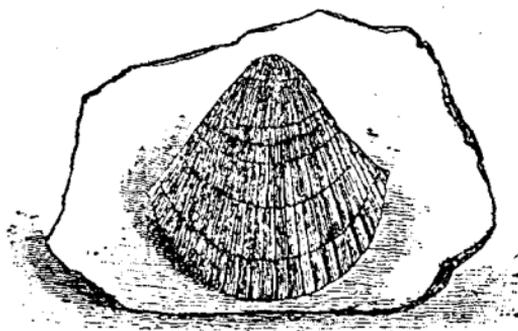


Фиг. 22. Ооз со дна Атлантического океана, увеличенный в 25 раз.

медленно образующегося отложения легли уже на дно океана между Ирландией и Нью-Фаундлендом. В этом мы видим второй и замечательный пример того,

как толстая и обширная масса горной породы может образоваться из остатков животных.

142. Возвратимся теперь еще раз к нашему куску мела (стат. 29) и сравним его с оозом Атлантического океана; мы найдем любопытные пункты сходства, которые наведут нас на новые мысли относительно происхождения мела. С первого же взгляда вы можете увидеть во многих кусках мела раковины, ко-



Фиг. 23. Кусок мела с раковиною.

раллы, морские ежи и другие остатки животных или же совсем целые или же только куски их (фиг. 23). Этого и достаточно, чтобы убедить вас в том, что мел должен был образоваться под водою моря. Но

дальнейшее исследование покажет вам, что мел не только содержит животные остатки, но весь состоит из них. Если вам удалось приготовить мел так, как сказано в одном из прежних уроков (стат. 29), то вы, значит, видали многочисленные раковинки (фиг. 3), очень похожие на ооз Атлантического океана, вместе с кусочками больших раковин и других остатков. Вся масса мела, очевидно, состоит из животных остатков, из которых некоторые хорошо сохранились, другие же до того изломались и растерлись, что вы не можете решить, какому роду морских животных они принадлежат. Вы не должны огорчаться, если пыль, которую вы отделяете щеткой от куска мела, сразу не представит вам ни одного явственного организма, но только неопределенные белые зерна. Все эти зерна только истертые кусочки организмов и вы должны искать, пока не найдете между ними нескольких хорошо сохранившихся и цельных образчиков. Если вам посчастливится, то вы можете увидеть группу маленьких органических остатков, какие представлены на фиг. 3 и которые взяты из мела в Гравезенде.

143. Некоторые части морского дна густо покрыты раковинами, кораллами, губками и другими организмами, остатки которых сплотились в твердую известковую породу, занимающую обширные площади и увеличивающуюся, вероятно, довольно быстро. По наблюдениям оказывается, что этот новый известняк преобладает главным образом в тропических частях океана, где морские течения приносят обильные за-

пасы пищи. Вот, напр., кусок известняка (фиг. 24) из каменоломни, который лежал на воздухе в течении многих лет и вы видите, как поверхность его усеяна кусочками морских лилий, кораллов, раковин и других остатков. Один взгляд на подобный камень вызывает в вас мысль о каком-нибудь древнем



Фиг. 24. Кусок известняка, показывающий, как из животных остатков образовался камень.

морском дне. Вы можете вообразить себе, что эти имеющие такое красивое строение маленькие кусочки были когда-то частями живых существ, которые жили и росли под светлую морскую водою. Кусок известняка представляет для вас, так сказать, образчик того, каково должно быть на деле морское дно и напоминает вам то, что вы, может быть,

видели собственными глазами на дне каких нибудь морских луж на морском берегу (стат. 101).

144. Если уже один небольшой кусок известняка наводит вас на такие мысли, то что бы вы подумали, если бы увидали места, где целые горы состоят из такого известняка, составляющего громадные массы каменных пород от 200 до 400 саженей толщиною и простирающиеся на сотни квадратных верст? А почти в каждой стране вы можете встретить такие

удивительные массы известняка, наполненные остатками древних морских животных. В Великобритании, напр., горы и долины большей части Дербишира и Йоркшира состоят из известняка. (В России известняки есть в весьма многих местах как в горах, так и в равнинах. В крутых берегах почти всех значительных рек можно видеть эти известняки, стоящие иногда высокою стеною вместе с другими каменными породами). Рассматривая какую-нибудь из этих удивительных долин, вы увидите пласты известняка, извивающиеся по обоим сторонам ее и поднимающиеся широкими террасами одна над другою, насколько может хватить зрение. Гуляя по поверхности одной из этих высоких гор-террас, вы действительно ходите по дну древнего моря и если бы вы остановились где-нибудь, чтобы внимательнее рассмотреть каменную породу под вашими ногами, то увидели бы, что это просто масса скопившихся остатков маленьких животных, которые населяли воды этого моря. Значит, каким-то путем морское дно стало сушею и мощные животные отложения, скопившиеся на нем, отвердели в известняк, из которого образовались высокие горы и обширные долины.

145. Некоторые из самых высочайших горных цепей в свете состоят в значительной мере из известняка. Между высокими хребтами Альп, например, и в цепи Гималайских гор известняк, состоящий из остатков морских животных, составляет собою многие из горных вершин, на которых находятся

вечные снега и с которых ледники спускаются в долины.

146. **Повторение.** Прежде чем идти дальше, следует оглянуться на то, что вы уже узнали, и точно рассмотреть тот пункт, до которого вы достигли. Краткое изложение предшествующих уроков представляется приблизительно в следующем виде:

1. Поверхность суши размывается дождями и реками и вследствие этого образуется большое количество илу, песку и гравия.

2. Материал, отмытый от суши, скопляется при устьях рек, в озерах и на дне моря, так что из него образуются большие отложения, которые, наконец, отвердевают в осадочные каменные породы.

3. Листья, ветви, стволы и другие части растений вместе с остатками животных попадают в эти осадочные скопления и сохраняются в них как окаменелости.

4. Растения и животные иногда одни только образуют толстые и обширные отложения на поверхности земли.

5. Каменные породы, из которых состоит суша, образовались большею частью на дне морей.

6. Поверхности древней суши, на которых некогда росли роскошные леса, образовавшие каменноугольные пласты, погребены теперь глубоко и далеко от нынешней поверхности под массами твердых каменных пород.

147. Вы пришли шаг за шагом к этим заключениям и вполне убедились в них, потому что все у

вам было проверяемо. Несколько раз мы встречались с доказательствами, что тем или другим способом суша и море часто меняли свои места. Мы находили дно древних морей даже на вершинах гор. Мы находили древние леса погребенными в виде каменноугольных пластов глубоко в недрах земли. Каким образом могли произойти эти удивительные перемены? Чтобы получить ответ на этот вопрос, вы должны предварительно узнать нечто об истории третьей из трех больших групп, на которые делятся каменные породы земли, именно огненных пород.

Огненные каменные породы.

I. Что такое огненные каменные породы.

148. Слово **огненный**, понимаемое буквально, не вполне точно обозначает те каменные породы, к которым оно прилагается; но оно уже давно употребляется для обозначения тех пород, которые и теперь находятся в расплавленном состоянии внутри земли, или которые были вытеснены на поверхность действием вулканов. Так что огненные породы обязаны своим происхождением каким-нибудь действиям внутреннего жара земли, о котором вы уже узнали кое-что («Первоначальный Учебник Физической Географии», стат. 256—268.)

149. Первое, что может быть бросится вам в глаза, когда вы станете искать примеров огненных пород, есть тот факт, что их далеко не так много, как каменных пород двух других классов. Возьмем для

примера Великобританию. Если вы пройдете всю страну от одного конца до другого, то вы повсюду встретите осадочные каменные породы и породы органические. Но вы прошли бы большие расстояния, не встретивши ни одной из пород огненного класса. Вся та часть Англии, напр., которая лежит к юго-востоку от линии, проведенной от Лайм-Реджиса мимо Лейчестера до Фламбаро Гид, не содержит ни одной массы огненных пород. (В Европейской России, в центре ее, тоже нет огненных пород и они находятся по окраинам ее, в Финляндии, в Олонецком крае, в Уральских, Кавказских и Крымских горах и в некоторых местах юго-западной России)¹⁾. Однако же если бы вы прошли в Северный Валлис или в Кумберланд, или через Шотландию, то встретили бы много каменных пород этого рода, выставляющихся над поверхностью и образующих многие из самых высоких и самых живописных гор и утесов в этих частях острова. Так что хотя огненные каменные породы и не везде распространены, однако они в изобилии встречаются во многих местах. Даже на таком небольшом пространстве, какое занимает Англия, их много; они встречаются также в большей части других стран. История их весьма любопытна и важна и составляет одну из самых интересных глав в длинном повествовании о тех изменениях, которым подвергалась поверхность нашей планеты.

¹⁾ Ближайший к центру с юга выход огненных или массивно-кристаллических пород находится в Воронежской губ. Ред.

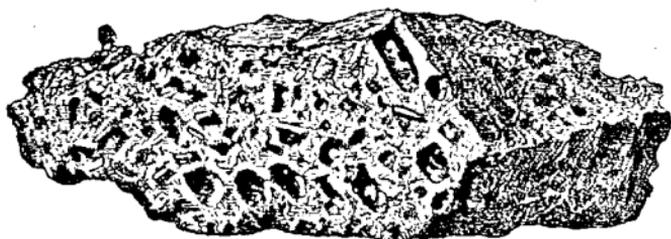
150. В описании вулканов, сделанном в Первоначальном Учебнике Физической Географии (ст. 258), вы найдете, что твердые материалы извергаемые вулканом бывают двух родов: во 1-х, потоки расплавленных горных пород, называемых лавою, текущие по склонам вулканической горы во время ее извержения, и во 2-х, громадное количество пепла, песку и камней, выбрасываемых в воздух из жерла вулкана и падающих по горе, иногда даже на окружающую местность на расстоянии нескольких верст.

151. Лава течет и затвердевает в каменную породу. Рыхлый пепел, песок и камешки также со временем уплотняются и затвердевают в более или менее твердые пласты каменной породы. Таким образом вулкан отлагает на поверхности земли два различных рода каменных пород. Лава — это такая каменная порода, которую если вы станете рассматривать в увеличительное стекло, то увидите, что она состоит из отдельных кристаллов, соединенных между собою¹⁾. Но пласты пепла, какими бы плотными они ни сделались, состоят только из неправильных кусков разного рода каменных пород и разных величин, начиная от тончайшего пепла до больших кусков. Имея в виду это простое и ясно различимое отличие, вы можете разделить огненные каменные породы на

¹⁾ Часто лавы лишены кристаллического строения и представляют стекловатую, так называемую аморфную (бесформенную) массу, по наружному виду похожую на доменные шлаки или бутылочное стекло. Если из такой лавы приготовить тонкий шлиф, то под микроскопом удастся наблюдать только зачаточные кристаллы, погруженные в общую бесформенную массу. Ред.

две большие группы: 1) **кристаллические** породы, т. е. такие, которые состоят из кристаллов и которые были когда-то в расплавленном состоянии; и 2) **обломочные**, т. е. такие, которые состоят из отдельных кусков или обломков, выброшенных во время вулканических извержений.

152. 1. Кристаллические огненные каменные породы. Кусок гранита, который вы исследовали (стат. 26), есть образчик одной группы пород этого класса.



Фиг. 25. Кусок лавы, на котором видны кристаллы и пустоты, образовавшиеся от паров.

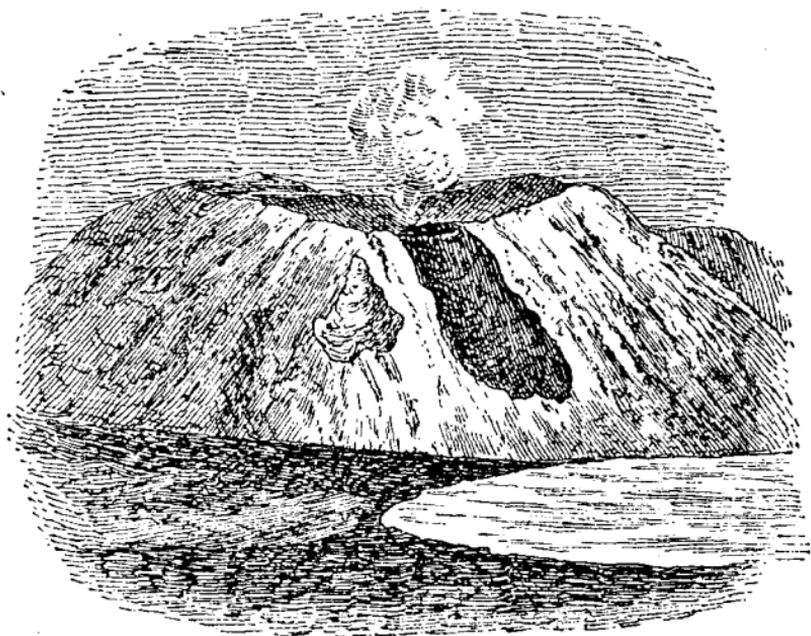
Мы видели, как сильно отличается он от таких пород, как песчаник или известняк. Но есть многие

другие разновидности кристаллических огненных пород. На фиг. 25, напр., нарисована одна из этих разновидностей. Это кусок, отломленный от потока лавы, стекавшей в расплавленном состоянии с боков вулкана. Вы замечаете в нем маленькие угловатые кристаллы, из которых одни белы и велики, а другие представляют только белые пятна в общей массе каменной породы. Но кроме кристаллических вы видите несколько круглых дырочек или пустот, как будто бы из породы выпали вымытые водою круглые камешки. Когда порода находилась еще в расплавленном состоянии, то она была наполнена заключенными в ней парами и газами, которые постоянно

стремились уйти на поверхность. Этот-то пар, собравшийся в маленькие пузырьки, и образовал множество любопытных пустот в массе породы бывшей еще в расплавленном состоянии. Подобным же образом и пустоты, которые вы видите в массе печеного хлеба, образовались вследствие стремления паров и газов уйти из теста, когда оно печется в печи.

153. Всякая лава принадлежит к этому классу каменных пород. Один или два рисунка могут показать вам некоторые из наиболее простых и выдающихся свойств этих масс лавы. Рисунок в фиг. 26 представляет часть острова Волкано на Средиземном море; вы видите, как лава поднялась внутри жерла вулканической горы до края кратера (см. Первоначальный Учебник Физической географии, ст. 259) и течет вниз по склону. Во время поднятия и истечения лава конечно была в расплавленном состоянии подобно расплавленному жидкому чугуну; но охладев во время движения, она затвердела. Вы видите, что она даже не могла спуститься до подошвы горы. Действительно, это был очень маленький поток, охладившийся и затвердевший прежде, чем он успел доползти до конца склона. Посмотрите теперь на рисунок на фиг. 27. Вы замечаете, что здесь вылился гораздо больший поток лавы, что одна сторона вулканического конуса отломилась, так что вы видите самую внутренность кратера, а лава изверглась и потекла по склону. Таким образом каждое извержение лавы есть, собственно, истечение потока или реки расплавленной каменной породы с вершины

или с боков вулкана. Подобно обыкновенной речной воде лава естественно стремится к самым низким углублениям или долинам, каких она может достигнуть, так что вокруг деятельного вулкана долины часто бывают наполнены и совершенно закрыты громадными слоями излившейся лавы. Подобно рекам

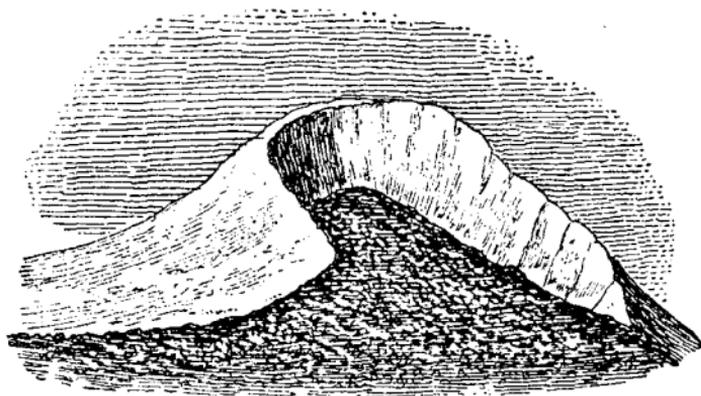


Фиг. 26. Вид с северной стороны вулканического конуса на острове Вулвано, представляющий поток черной лавы, который не дошел до подошвы склона.

потоки лавы тоже бывают различной величины. На фиг. 26 вы видите поток столь слабый и мелкий, что он не дошел до подошвы горы; но во время знаменитого извержения Скаптаря Юкуля на острове Исландии в 1783 году вылились два громадных потока, из которых один протек на расстоянии 67 вер., а другой

— 60 вер. Они заняли в ширину от 10 до 18 или 22 верст, а толщина их составляла около 15 сажений, а иногда в узких долинах даже до 85 сажений.

154. Движущийся лавовый поток представляет поразительное зрелище. Когда он только что выступит из края кратера или из какой-нибудь трещины на боках вулкана, то бывает раскален до бела и течет подобно расплавленному железу. Но несколько са-



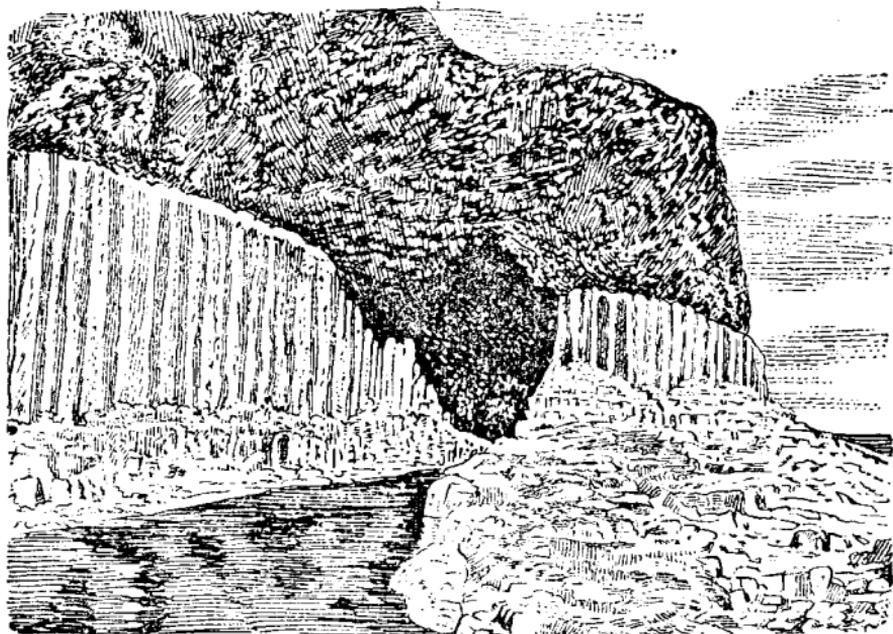
Фиг. 27. Вид лавового потока, излившегося из одного из потухших вулканов в Оверни, в Центральной Франции.

жений ниже того места, из которого он вышел, он становится менее ярким, темнеет, как раскаленный уголь, когда он начинает тухнуть, и в то же время поверхность лавы охлаждается и твердеет так быстро, что через несколько дней на ней можно уже стоять, хотя фута полтора глубже она остается раскаленною до-красна и зажигает палку, опущенную в ее трещины. По мере того как масса охлаждается, ее движение становится более медленным. Она становится похожей на огромную кучу золы или на шлаки в пла-

вильных печах. Медленно сползая вниз, передний конец потока движется все дальше, захватывая деревья, дома и другие предметы на своем пути и погребая их под свою массу. Громадные темные глыбы трутся одна о другую и катятся по склону с громким металлическим шумом. Из многих трещин лавы поднимается пар, и целые облака горячих паров разносятся ветром во все стороны. Даже, когда масса совсем остановилась, ее внутренние части остаются горячими в течение нескольких лет, как это будет показано дальше (стат. 171).

155. Если бы вы могли сделать разрез в потоке лавы, от поверхности до дна, или исследовать разрез древней лавы, промытый рекою, то нашли бы, что его поверхность представляет неправильное скопление больших черных или темнобурых кусков, весьма похожих на шлаки из плавильной печи. Под этою шероховатую поверхность порода становится более плотную, обыкновенно бывает черною, содержит различные кристаллы, рассеянные по ее массе, и иногда бывает наполнена паровыми ноздреватостями, как показано на фиг. 25. В некоторых случаях лава во время затвердевания приняла любопытное и красивое внутреннее расположение в виде столбов или колонн. Колоннады базальта Фингаловой пещеры в Стаффе (фиг. 28) и Исполинского шоссе в Антриме образовались подобным же образом. В обоих этих местностях каменные породы были некогда расплавленной лавой. Когда они охлаждались и затвердевали, то в это время также сжимались и

вследствие этого растрескались и разделились на такие правильные колонны. Вы можете видеть пример подобного растрескивания, если разболтавши хорошенько крахмал в горячей воде, оставите его в покое. Вы замечаете, что по мере того как крахмал



Фиг. 28. Вид острова Стаффа с Фингаловою пещерою.

затвердевает, он принимает внутреннее столбовидное расположение, в роде того, какое представляет базальт.

156. Каменные породы этого рода встречаются на склонах деятельного вулкана, напр., на Везувии и Этне и на вулканах Исландии. Но они находятся также и около вулканов уже потухших, как, напр., в той части Центральной Франции, где находятся

потухшие вулканы, из которых один представлен на фиг. 27. Если бы вы научились верно распознавать лавы, то встретили бы ее во многих местах, где не было вулканических извержений в исторические времена. Лавы свидетельствуют нам о том, где действовали древние вулканы во времена очень отдаленные, может быть в тех самых местах, где теперь промышленные города или плодоносные поля.

157. Так, напр., в Великобритании в настоящее время нет действующих вулканов, однако можно доказать, что они действовали здесь в древние времена еще до появления человека на земле. Несколько следов самого древнего вулканического действия встречается в Северном Валлисе, где лавовые пласты составляют самые выдающиеся черты в красивых местах этой суровой страны. Не так древни пласты различных, однако все-таки древних лав, простирающихся через середину Шотландии и составляющих здесь большую часть гор. Самые же новые из британских вулканов суть те, которые расположены длинной линией от Антрима в Ирландии, через Западные острова и далее к северу через Феррерские острова до Исландии. (В России в Кавказских горах особенно много древних лавовых масс, тоже представляющих столбчатое строение и образующих целые громады гор).

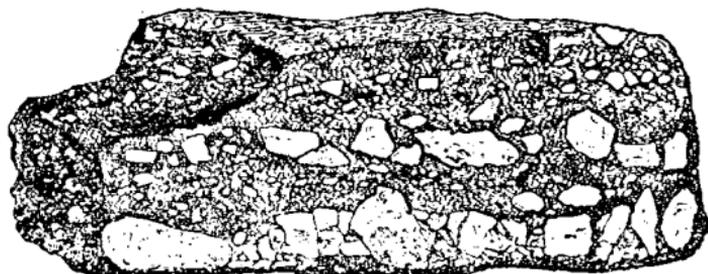
158. Но есть еще другие кристаллические огненные породы кроме тех, которые выходят на поверхность и текут здесь в виде расплавленной лавы. Гранит, напр., который мы уже исследовали (стат. 27), пред-

ставляет удивительный пример кристаллического строения. Но он не извержен на поверхность, а кристаллизовался и охладился глубоко внизу под большими массами других каменных пород. Он образует теперь бесплодные, голые, высокие горы. Например, многие из гор Шотландии, Бен Невис, Бен Макдуй и Керн Горм, состоят из гранита. Он также встречается высоко в самой середине цепи Альпийских гор. Гранит часто отделяет от себя жилы в каменные породы, которые лежали выше его и вокруг него. Он не мог бы этого сделать, если-бы он не был в жидком или вязком тестовидном состоянии.

159. Но вы можете спросить: если гранит кристаллизовался не на поверхности, но под массами других каменных пород, то каким же образом он теперь очутился на поверхности и не только на поверхности, но даже на самых вершинах высоких гор? На этот вопрос не так-то легко отвечать, но вы, вероятно, будете в состоянии понять, как можно ответить на него, когда перейдете к той части этих уроков, которая занимается тем, что называется земною корою (см. стат. 102).

160. 2. **Обломочные огненные каменные породы.** Кусок каменной породы, нарисованный на фиг. 29, взят из пласта затвердевшего вулканического пепла. Вы видите, что он состоит из неправильных и угловатых обломков. Это маленькие кусочки лавы и других каменных пород, вылетавших в воздух во время извержения вулкана. Кроме того вы замечаете, что они упали на поверхность земли и накопившись друг над другом, расположились пластами. Слой

более крупных обломков внизу указывает, что сначала падал крупный вулканический пепел, между тем как слои меньших обломков наверху свидетельствуют, что потом стал падать на землю более мелкий пепел¹⁾. Этого рода материалами был засыпан древний римский город Помпея («Первоначальный Учебник Физической Географии», ст. 262). Они падали



на улицы и дома и постепенно покрывали их во время извержения сосед-

Фиг. 29. Кусок вулканического туфа, породы образовавшейся из затвердевшего вулканического пепла.

него вулкана. В на-

стоящее время, при отрывании его развалин, рабочие находят улицы и дома заваленными слоями грубого и мелкого вулканического пепла, расположенными так, как вы видите на фигуре 29.

161. Само собою разумеется, что если вулканический пепел падает над озером или морем, то он опускается в воду и садится на дно. Эти осадки покрывают дно и кроме того сохраняют остатки всяких растений или животных, которые могли находиться

¹⁾ Во время выбросов вулканического пепла могут ити дожди, отчего образуются потоки жидкой грязи. Они обрушиваются на населенные места и тоже причиняют большие бедствия. Намек на слоистость в фиг. 29 скорее указывает на происхождение вулканического туфа именно из такой отвердевшей грязи. Ред.

на дне во время извержения. Это часто и случалось в прежние времена. Напр., в горе Сноудон в Валлисе существует еще и до сих пор несколько сот футов такого затвердевшего вулканического пепла и при исследовании этого материала вы можете найти в нем раковины и другие морские организмы, которые показывают, что вулканические материалы падали в море. В Шотландии также находятся несколько пластов подобного же рода, лежащих между пластами каменного угля. Эти массы затвердевших вулканических камней и пепла известны под названием туфов.

II. Откуда произошли огненные каменные породы.

162. Очевидно, что огненные каменные породы вышли из тех мест внутри земли, где существует сильнейший жар. Мы можем исследовать только самую наружную кору нашей планеты, составляющую даже от вершин высочайших гор до дна глубоких рудников только небольшую часть всего земного шара. В этом уроке мы рассмотрим несколько подробнее доказательства сильного жара во внутренности земли и связь между этим жаром и некоторыми движениями и переменами на земной поверхности.

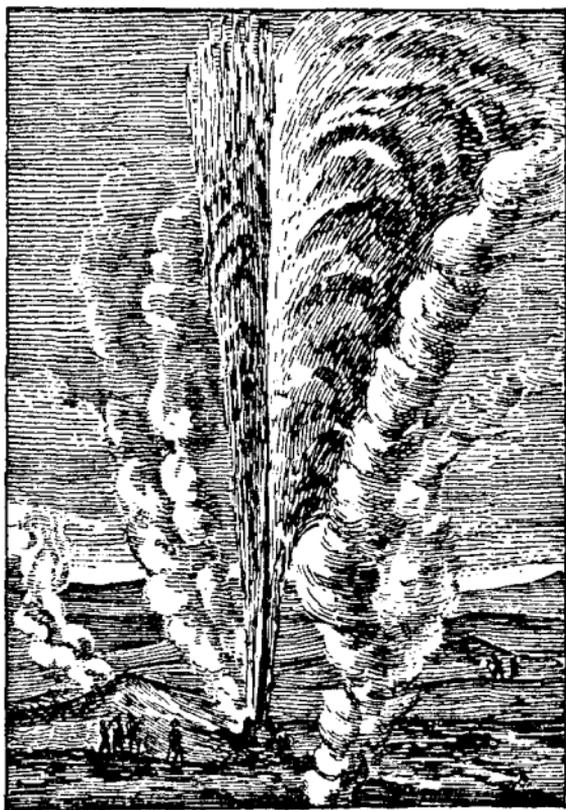
163. Глубокие рудники. — Если бы вы опустились на дно какого-нибудь глубокого рудника, то нашли бы, что температура там выше чем на поверхности; и чем глубже рудник, тем больше теплота его. Также точно если бы вы пробуравили глубокую скважину в земле на несколько сот саженей и опу-

стили бы термометр на дно ее, то нашли бы, что ртуть поднялась в трубке.

164. Опыты подобного рода производились на всем земном шаре и результат их всегда показывал, что после того как мы спустимся на небольшое, хотя не везде одинаковое, расстояние ниже поверхности, мы достигнем температуры, которая остается неизменно круглый год, и что ниже этой границы при опускании на 8—9 сажений температура повышается на 1° по стоградусному термометру Цельсия. Если такая пропорция повышения температуры сохраняется постоянно и далее, то мы, опустившись не очень глубоко, встретили бы очень высокую температуру. Напр., на глубине около 3-х верст вода имела бы температуру ее кипения, а на глубине от 40 до 45 верст была бы такая температура, при которой металлы плавятся на поверхности земли. Этого рода факты показывают, что во внутренности нашей планеты должен быть чрезвычайно сильный жар.

165. К тому же заключению приводят и другого рода доказательства. Город Бас уже давно славится своими ключами. Они выходят из земли, имея температуру 49° по Цельсию, т. е. вода здесь гораздо горячее, чем обыкновенно употребляется для теплых ванн. И эта теплая вода поднималась на поверхность и текла к морю постоянно с тех пор, как древние римляне проникли в нынешнюю Великобританию, да вероятно и гораздо раньше этого. Во многих других странах встречаются подобные же горячие

источники. Исландия, Новая Зеландия, Йелловстонский парк в Виоминге в Соединенных Штатах, представляют несколько замечательных примеров таких источников, называемых гейзерами; в них через известные промежутки бьет вверх кипящая вода и пар с большим шумом, поднимаясь на большую высоту в воздухе (фиг. 30). Для того, чтобы поддерживать такие горячие ключи во всех частях света, внутри земли должны быть, конечно, большие запасы теплоты.



166. Но ни теплота глубоких Фиг. 30. Вид горячего ключа, Гейзера, в Исландии.
рудников, ни высокая температура горячих ключей не представляют такого поразительного примера внутреннего жара земли как вулканы. Горячие газы и пары, вылетающие из кратера вулканов, и ручьи горячей воды, иногда выходящие из его боков, потоки расплавленной лавы, выливающейся и текущей по склонам вул-

канической горы, сжигающей и погребаяющей под собою деревья, поля, сады и деревни, — все это свидетельствует о сильном жаре внутри земли, необходимом для того, чтобы произошли эти явления.

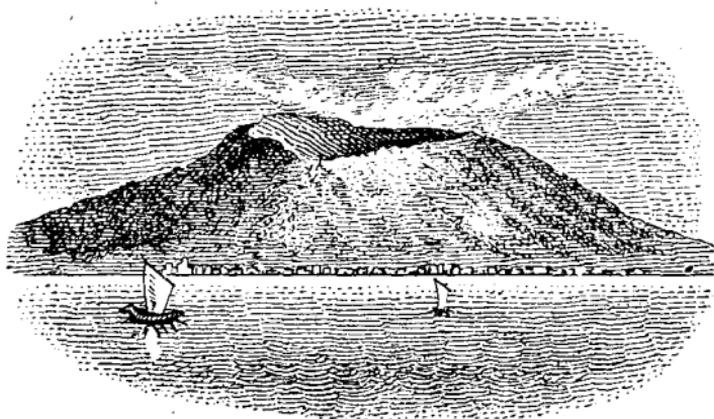
167. В настоящее время, говорят, существует в разных частях света около 270 вулканов¹⁾, постоянно или с промежутками извергающих пары, горячий пепел и лаву. Вы поймете, как обширно они распространены, если возьмете карту всего света и отметите на ней линии действующих вулканов (см. «Первоначальный Учебник Физической Географии», ст. 263). Прежде всего вдоль цепи гор, идущих по западной границе Американского материка, вулканы очень многочисленны и некоторые из них имеют громадную высоту, напр., Котопахи (2,696 саженей). От северной оконечности Америки они простираются через Алеутские острова и Японию к Малайскому архипелагу, где их очень много на Яве. От этого пункта они идут с большими промежутками с одной стороны в Новую Зеландию, а с другой через центр Азии²⁾ по Красному и Средиземному морю до Исландии и до Азорских островов, а оттуда через Вест-Индские острова и центр Америки. Они встречаются также среди вечных снегов южных полярных стран и также за полярным кругом на острове Яна Майена.

168. Но кроме этих еще действующих вулканов есть много других, из которых не было извержений

¹⁾ По более поздним подсчетам около 350 вулканов.

²⁾ Исследования Центральной Азии опровергнули распространенное до тех пор мнение, что в ней есть вулканы, действующие и теперь. Ред.

на памяти людей и которые поэтому называются по-
тухими (см. фиг. 27 и 31). Если бы вы нанесли на
карту положение каждого из вулканов, которые или
действуют и в настоящее время, или же когда-нибудь
в прежнее время извергали горячие газы, пары,
пепел или лаву, то оказалось бы, что есть мало боль-
ших пространств на земной поверхности, в которых
бы не было следов вулканического действия. Такая



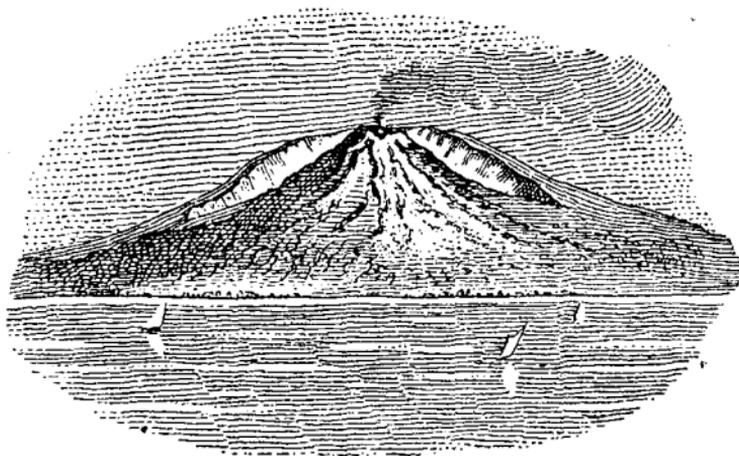
Фиг. 31. Везувий как он был в начале христианской
эры, когда он находился в бездействии.

карта показала бы вам, как распространена и об-
ширна область вулканического действия на всем
земном шаре и как могущественно и широко внутрен-
няя теплота земли проявлялась на ее поверхности.

169. Но огненные каменные породы представляют
собою не единственный пример того, каким образом
внутренний жар действует на поверхность земли.
Едва ли можно сомневаться в том, что землетрясения
(«Первоначальный Учебник Физической Географии»,
ст. 265) должны быть приписаны главным образом

тем сотрясениям, которые происходят от действий этого внутреннего жара.

Так как тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются («Первоначальный Учебник Физики», стат. 49), то и земля, когда она имела бóльший жар, чем теперь, должна была иметь бóльший об'ем. И поэтому при охлаждении она постепенно сжималась — уменьшалась в об'еме. Это сокращение



Фиг. 32. Вид Вулкана. Гора Везувий как она представляется в настоящее время, если смотреть с юга.

об'ема совершалось, вероятно, не равномерно и не непрерывно, но с промежутками и внезапными толчками, особенно по линии горных цепей. Такие конвульсивные толчки производили землетрясения, которые из центра их распространялись по твердой земной коре волнообразным движением.

170. Вы, может быть, спросите: если внутренность планеты имеет такой сильный жар, то отчего же он не расплавит наружную ее оболочку или, по крайней

мере, не сделает ее теплее? Не может быть никакого сомнения в том, что когда-то, несколько миллионов лет тому назад, земной шар имел гораздо больший жар, чем теперь. Тогда он действительно был похож на наше горящее солнце, часть которого он некогда составлял, и от которого отделился он и другие планеты одна за другою. В течение громадного промежутка времени, протекшего с тех пор, он постепенно охлаждался, и таким образом внутренний жар земли представляет только остаток того огненного жара, какой прежде был во всей нашей планете. Наружные части ее охладились и сделались твердыми; но они дурные проводники теплоты и таким образом дают внутреннему жару выходить только крайне медленно в пространство вне земли («Первоначальный Учебник Физики», ст. 64, 65). Поэтому, несмотря на высокую температуру внутренности земли, мы не замечаем, чтобы она нагревала наружную поверхность ее.

171. Если мы вдумаемся в историю лавового потока, то нам не трудно будет понять, отчего такая разница между температурою внутренности земли и ее поверхностью. Сначала поток имеет белокалильный жар и блестит так ярко, что вы едва можете смотреть на него глазами (стат. 154). Но несколько футов ниже лава, как мы говорили, начинает принимать красноватый и темный оттенок, и поверхность ее в то же время охлаждается и твердеет так быстро, что через несколько дней вы можете стоять и ходить на ней, хотя она все еще остается раскаленною до-

красна на фут глубже от поверхности. Если бы вам случилось еще раз побывать здесь лет через десять, то вы увидели бы, что она совершенно холодна на поверхности и представляет собою шероховатую массу черных торчащих кусков каменной породы; и однако же ниже поверхности на известной глубине порода оказалась бы еще горячею, и вы могли бы встретить трещины, из которых выходит теплота вместе с клубами пара и на которых вы не могли бы стоять, не обжегши ног. Если таким образом уже простой поток лавы требует так много времени, для того, чтобы охладиться до его середины, то вы можете понять, почему громадные массы нашего земного шара сохраняют очень сильный жар внутри, хотя наружные части его уже очень давно затвердели и охладились.

172. Вы уже знакомы с тем фактом, что при нагревании тела расширяются, а при охлаждении сжимаются («Первоначальный Учебник Физики», ст. 49). Если, поэтому, земля имела прежде гораздо больший жар, чем теперь, то она должна была занимать большее пространство. Во время охлаждения она сжималась. Так как охлаждение все еще продолжается и теперь, то она продолжает сжиматься, но только так медленно, что мы не замечаем этого процесса. Кроме землетрясений, описанных выше (ст. 169), мы можем заметить на каменных породах и другие действия сокращения земли. Сжатие должно производить громадное давление или напряжение во внешних частях, которые, так как они состоят из весьма

различных материалов — осадочных, органических и огненных пород, — уступают силе этого давления в одних местах больше чем в других. И таким образом подобно кожце яблока, высохшего и сморщившегося, поверхность земного шара должна была подняться в одном месте и опуститься в другом и кроме того сжаться и разорваться. Доказательства всего этого мы увидим в следующем уроке.

Земная кора.

I. Доказательства того, что некоторые части земной коры поднялись.

173. Мы сделали теперь первую часть дела, которое предположили себе в одном из прежних уроков (статья 41) и которое состояло в том, чтобы узнать, из каких материалов состоит великий каменный пол земли. Мы узнали кое-что о трех больших классах каменных пород, составляющих этот пол — как они произошли и где их можно видеть. Но изучая эти факты относительно земли, мы видели, что породы не составляют просто только тонкого покрова, подобно деревянному полу в комнате, под которым мы нашли бы нечто совершенно другое. Мы не можем добраться до того, что находится под породами. Как бы ни был глубок рудник, но мы на дне его нашли бы такие же виды пород, какие существуют где-нибудь и на поверхности. Насколько глубоко мы ни проникли бы в недра земли, везде нам приходилось бы проходить через какие-нибудь каменные породы.

174. Эта твердая, состоящая из каменных пород,

наружная часть земли, на которой мы живем в которой углубляются рудники и из которой выходят ключи, называется **земною корою**. Это название вошло в употребление в то время, когда люди предполагали, что вся внутренность нашей планеты есть раскаленная и расплавленная жидкая масса с холодной и сравнительно тонкою наружною корою. Много было споров о том: жидка ли или тверда главная масса внутренности земли, но все спорившие, каковы бы ни были их взгляды, согласны между собою в том, что это выражение — **земная кора** — означает ту часть земли, которая доступна наблюдениям людей от вершины самых высоких гор и глубже самых глубоких рудников до тех пор, пока можно предполагать существование каменных пород.

175. Каменные породы, из которых состоит эта кора, относятся большею частью к осадочным породам. Затем многие из них относятся к органической группе, а самая меньшая, но все-таки очень значительная часть их, относится к огненной группе. В Великобритании напр., еслибы вы могли сложить вместе все разного рода осадочные и органические породы одна над другою в том порядке, в каком они отложились, то они составили бы массу по крайней мере в 15 или 18 верст толщины. Из таких материалов состоит твердая земля до той глубины, до которой могли достигнуть люди.

176. Но из того, что было сказано в предшествующих уроках, ясно, что многие из этих каменных пород находятся теперь не в том положении, в каком они

находились первоначально. Наша каменоломня напр. (ст. 104) свидетельствовала нам о том, что породы ее составляющие были некогда частью морского дна. Также точно каменноугольные пласты, погребенные так глубоко в земле, были когда-то лесами или болотными зарослями на поверхности (ст. 128). Каким же образом море сделалось сушею и каким образом лес, стоявший



Фиг. 33. Вид поднявшегося морского берега.

на поверхности, покрылся твердыми каменными породами в несколько десятков саженей толщины?

177. Начнемте с рассмотрения того, каким образом часть морского дна может превратиться в настоящую сушу. И для того чтобы проследить это изменение сколько возможно яснее, выберем один из простейших примеров и притом такой, который многим из вас вероятно приходилось наблюдать самим на западных и северозападных берегах Европы.

178. По береговой линии некоторых частей Британских островов, так же как и на противоположных берегах Франции, идет низменная, плоская терраса, ограниченная с одной стороны морем, а с другой утесами или склонами суши. На таких террасах были построены приморские портовые города, таковы напр., части Глазго, Гринок и Лейт. Вы можете составить себе понятие об общем их виде из рисунка на фиг. 33, который показывает, как плоска такая терраса и как мало на внешнем краю своем она возвышается над уровнем моря. Вдоль ее внутренней границы часто тянется линия утесов с пещерами в них, как это представлено на рисунке. Если бы вы стали где-нибудь на этой террасе и посмотрели на ее ровную поверхность, как она извивается, делая изгибы около скал или склонов суши, то вам сама собою пришла бы в голову мысль о древней береговой линии. Вы бы без труда могли вообразить себе море покрывающим эту террасу и разбивающимся об основания этих утесов и склонов.

179. Можете ли вы чем-нибудь доказать, что это не просто мечта нашего воображения, но мысль соответствующая действительности? Посмотрите. Пройдите до внутренней границы террасы и рассмотрите внимательно ряд находящихся здесь пещер. Каким образом эти углубления высверлены были в твердой каменной породе по одной линии и на одном и том же уровне, так что пол в каждой из них приходится как раз на одном уровне с плоской террасою? Над отверстием пещеры висят фестоны плюща и жимо-

лости и чтобы попасть в нее, вам может быть придется пробираться через кустарники. Но вот вы наконец добрались до пола пещеры, усеянного округленными и обтертыми водою камнями. Потолок ее отчасти покрыт папоротниками, мхами и лишаями и бока также украшены зеленью. Но во многих местах виден однако и голый камень и вы замечаете, что он гладко выровнен и имеет такой же обтертый водою вид как и камни у ваших ног. Теперь выйдите из пещеры и посмотрите на голые камни утесов, возвышающихся над пещерою; вы видите, что они шероховаты и куски их имеют острые края, когда от времени до времени они откалываются под влиянием холода и воды. Стены пещеры гладко обтерты вследствие одной причины, а наружная сторона утесов сделалась шероховатою вследствие другой.

180. Об'яснение этой разницы станет для вас очевидным, если вы вспомните, что происходит там, где основание приморской скалы из твердой каменной породы омывается волнами (ст. 66—68). Вы видели, как породы во всех местах, где только до них достигают волны, становятся гладкими вследствие беспрепятственного трения об них гравия и камней, движущихся с волною сюда и туда. Таким же точно образом вытираются и выглаживаются стены всякой пещеры, в которую волны вносят и из которой они выносят гравий. Одно утро, проведенное на такой береговой линии, может дать вам урок, которого вы никогда не забудете и который раз'яснит вам способ, каким образом волны выглаживают поверхности ка-

менных пород. Но все, что лежит выше линии волн, подвергается действию других сил. Дождь, мороз и ключи соединяются вместе, чтобы разрушать утес и отрывать от его поверхности неправильные куски; вследствие чего он и получает тот шероховатый и угловатый вид, который составляет такой контраст с обтертыми водою породами внизу.

181. Таким образом, увидавши то, что происходит в настоящее время вдоль высоких берегов утесов, вы едва ли можете сомневаться в том, что линия утесов, возвышающихся на внутренней границе нашей террасы, была когда-то линией морского берега и морские волны разбивались об основание этих утесов и высверлили здесь ряд упомянутых пещер, подобно тому как они делают это и теперь в других местах. Таким образом линия этих утесов становится для вашего ума памятником, свидетельствующим о том, что было некогда линией прежнего морского берега.

182. Но если вы обратитесь с вопросами к самой террасе, то получите дальнейшие доказательства прежнего существования на ней моря. Поройтесь гденибудь в этой террасе и посмотрите, из чего она состоит. Она состоит из песка и гравия, иногда смешанных с большим количеством раковин. Посмотрите на внешнюю границу террасы, где ее постепенно размывает море, и вы увидите, что песок и гравий расположены здесь слоями совершенно так, как они располагаются теперь ниже на самом берегу и что раковины террасы принадлежат тем же видам, которые и теперь всякий прилив выносит на песчаный

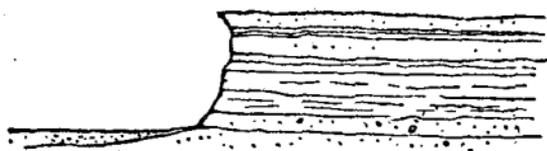
берег и что из моря должны были отложиться материалы террасы в то самое время, когда оно высверливало пещеры у подошвы утесов. Таким образом, террасы и пещеры вместе доказывают изменение береговой линии.

183. Измеряя высоту пола пещеры и высоту террасы над нынешним уровнем высокой воды во время прилива, вы можете узнать разницу между уровнями нынешнего берега и древнего. Предположим, что в настоящем случае эта разница составляет три сажени; ясно, что или суша должна была подняться или море должно было опуститься на три сажени.

184. Когда вы посмотрите на неустанную деятельность моря с его приливами и отливами, с его волнами и течениями и затем сопоставите с беспрестанным движением спокойное постоянство суши, то естественно склонны будете предполагать, что при всяких изменениях в относительном положении моря и суши гораздо вероятнее то, что море изменило свое место чем то, что произошло какое-нибудь изменение в положении суши. Но подумайте, что должно было бы произойти вследствие изменения морского уровня в одном каком-нибудь месте. Если я углублю дно на одном конце пруда, то понизится ли уровень воды пруда только над тою частью дна, которую я углубил? Конечно, нет; напротив, понизится уровень всего пруда. Точно таким же образом, если я навалю в пруд множество камней и земли, так чтобы одна часть пруда стала мельче чем другая, то подниму ли я уровень воды только над этой частью? Вовсе

нет; влияние того, что я сделал, распространится на все части пруда и уровень воды поднимется одинаково во всем пруде.

185. Теперь вместо пруда вообразите себе океан, который есть только неизмеримо громадная непрерывная поверхность воды. Вы видите, что изменение его уровня в одном каком нибудь месте должно непременно распространяться на весь земной шар, пока не установится общий одинаковый уровень везде. Если бы море опустилось у нашей террасы (фиг. 33, 34)



Фиг. 34. Разрез поднятого морского берега.

на три сажени, то в то же самое время должно было последовать общее понижение уровня морей на всем земном шаре. Но так ли это? Как вы могли бы удостовериться в этом?

186. Очевидно, что если бы терраса стала выше вследствие опускания моря, то вы должны были бы встретить подобного же рода террасу на всем земном шаре. Но вам нет надобности путешествовать далеко, чтобы убедиться, что не существует такой всеобщей террасы. Даже вокруг берегов Великобритании вы бы нашли достаточно признаков, показывающих, что здесь не только не было общего понижения океана, но некоторые изменения уровня, явственные в некоторых частях острова, не распространялись на другие его части. По обоим сторонам Шотландии ясно заметна древняя граница моря во многих ме-

стах. Но она исчезает к северу, ее нет на Оркнейских и Шотландских островах, где много небольших проливов, в которых она на вероятное сохранилась бы, если бы когда либо существовала.

Кроме того ее нет на большей части береговой линии Англии.



Фиг. 35. Террасы (поднятые морские берега) Альтен Фиорда, в Норвегии.

187. В некоторых местах существует даже ряд террас возвышающихся одна над другою и каждая из них обозначает древнюю береговую линию. В северной Норвегии они встречаются в отличном виде (фиг. 35) и высотой до сотни саженей. Но одна и та же терраса не везде имеет одинаковую высоту над уровнем моря. Кроме того терраса, очень явственная на одной части береговой линии, иногда отсутствует на другой ее части, где иногда обнаруживается другая терраса только на другой высоте. Эти различия показывают,

что террасы образовались не вследствие перемежающегося опускания морского уровня, потому что в таком случае можно было бы ожидать большого однообразия в них.

188. Как ни странным может показаться вам, однако это верно, что не море опустилось, а напротив поднялась суша. Если это так, то вам легко понять, почему террасы есть в одних странах и нет их в других и почему одна и та же терраса в различных своих частях имеет различную высоту. Потому что суша поднималась в одном месте и не поднималась в другом и в одном поднималась выше чем в другом. Терраса, вышедшая из под древнего моря (фиг. 33), называется **поднятым морским берегом**; потому что она состоит из гравия, песку и других береговых отложений, которые поднялись выше уровня моря.

189. Каждый такой поднятый берег указывает на прежний край моря и на поднятие этого края, превратившегося поэтому в сушу. Если находится несколько террас одна выше другой, как напр., в Норвегии (фиг. 35), то это показывает, что страна подымалась с промежутками долгих периодов покоя и время, когда страна оставалась спокойною между двумя поднятиями, обозначалось террасой или поднятым берегом. Конечно, самая верхняя терраса должна быть самая древняя и по этой причине она часто бывает менее хорошо сохранившеюся чем новейшие террасы; так как она больше пострадала от различных влияний, каковы дождь, мороз и ручьи, которые постоянно действовали и разрушали по-

верхность суши (см. «Первоначальный учебник Физической Географии» стат. 133—147).

190. В некоторых местах мы можем наблюдать самое поднятие. В юговосточной Швеции, напр., на скалах были сделаны знаки на тех местах, до которых доходила самая высокая вода и в течение многих лет оказалось, что они поднялись значительно выше своего прежнего уровня. Из наблюдений этого рода выведено заключение, что суша здесь подымается со скоростью от двух до трех футов в столетие. Это, конечно, очень медленное движение и слишком медленное для того, чтобы быть замеченным без тщательных измерений; и однако же если бы оно продолжалось еще тысячу лет, то то, что теперь составляет берег моря, поднялось бы до высоты 20 или 30 футов над уровнем моря.

191. Таким образом поднятие морского дна, как ни странно оно нам кажется, не есть явление совершившееся только в прежнее время. И в настоящее время оно медленно совершается во многих частях земного шара (и в России южный берег Финского Залива в некоторых местах заметно поднялся над древним его положением). И как берег Швеции поднимается теперь без насильственных переворотов и толчков, так точно и в древние времена поднятие морского дна и превращение его в сушу могло совершаться медленно и спокойно.

192. Каменные породы в каждой стране представляют много доказательств того, что морское дно несколько раз поднималось и превращалось в сушу. Эти доказательства, как вы уже знаете, состоят

главным образом в остатках кораллов, морских звезд, раковин и других морских животных, которые можно находить во многих каменных породах на суше (ст. 94—103). Высота, на которой находятся эти остатки, может дать нам понятие о размерах поднятия. Раковины в описанных поднятых берегах (ст. 182) указывают на поднятие только на какие-нибудь три сажени. Но если мы находим такие морские раковины на высоте более трех верст, то это показывает, что морское дно понялось на такую высоту. Доказательства этого рода убеждают нас в том, что значительно большая часть суши была постепенно поднята из-под моря и что эти движения далеко не были правильны и однообразны, так как некоторые части поднялись до гораздо большей высоты чем другие.

1) **Латеритные** — в тропических и субтропических областях, обладающих жарким и влажным климатом, с большим количеством осадков. Вследствие таких условий органические вещества в почвах быстро здесь распадаются и минерализуются; соли щелочных металлов и кремнезем из них вымываются, они обогащаются гидратами окиси железа, придающими обычно латеритам (красноземам) красный цвет (отсюда и название: *Cater* значит кирпич). Почвы эти очень плодородны.

2) **Пустынные** — к северу и югу от предыдущих, образующиеся в сухих областях с очень малым числом осадков и с большими колебаниями температуры не только года, но и суток. Вследствие сильной инсоляции и чрезвычайной сухости воздуха из

низких слоев почвы в верхние поднимаются здесь почвенные растворы, выкристаллизовываются и даже «спекаются», цементируя поверхностные слои и образуя часто даже «защитные корки» (известковые, солонцевые и др.). Если же корки не образуются, то верхний слой выветривается в пыль, которая выдувается ветром и переносится в соседние области. Гумуса (перегноя) в этих почвах нет и растительность крайне скудная.

3) **Эолово-лессовые** возникают по соседству с развееваемыми пустынями (Эол — бог ветра у древних греков), в областях, где оседает приносимая из последних пыль, образуя мощные толщи лёсса (желтозема). Климат, при котором формируются эти почвы, отличается сухостью (250—300 мм. осадков в год), большими летними жарами и сильными ветрами. Как результат этих особенностей климата, почва здесь бедна гумусом, растительность довольно жалкая, выраженная низкорослыми травами, растущими далеко не сплошь. Зато в состав лёссовых почв входит большое количество минеральных соединений, легко усвояемых растениями при условии достаточной влажности; поэтому при искусственном орошении почвы эти способны давать колоссальные урожаи. Почвы широко распространены в Китае, Туркестане и др.

4) **Пустынно-степные**, залегающие между предыдущими и черноземными, образовавшиеся большей частью на глинах и песках (составлявших некогда дно морских бассейнов). Гумуса в них очень мало, солей много и при сухом климате, очень жарком

лете и сильных ветрах, жгучих летом и вызывающих бураны зимою, растительность здесь состоит исключительно из сухолюбив, растущих отдельными пучками и быстро высыхающих летом. Почвы эти утилизируются, главным образом, для пастбищ, кочевниками-скотоводами. Земледелие возможно здесь только при искусственном орошении, но и то далеко менее прибыльно, чем на лессовых почвах. В России мы находим такие почвы в Астраханской губ., частью в Саратовской, Оренбургской, Таврической и др.

5) **Черноземные** — образовавшиеся в травяных степях, в континентальном сухом климате (осадков 400—550 мм. в год), на лессах и лессовидных суглинках. В южной половине Европейской России чернозем залегает широкой полосой (700—800 верст), идущей из Юго-Западного края через Курскую, Орловскую, Тульскую и др. губернии к Уралу, переходя и в степные равнины Тобольской, Томской, частью Иркутской губ. и Забайкальской области. Чернозем распространен также в Венгрии и в некоторых штатах С. Америки (Дакота, Канзас и др.).

Смотря по относительному количеству гумуса (4—15%), чернозем бывает более или менее жирным; толщина его не превышает 5 фута, но обычно меньше. Плодородие этой почвы известно. К югу чернозем сменяется каштановыми почвами, более бедными гумусом и переходящими постепенно в пустынно-степные, а к северу он превращается в

6) **Серно-лесные почвы**, или почвы лесо-степной полосы, где чернозем вырождается, «деградирует»,

становится беднее гумусом (3—5%) и минеральными частями, а потому светлее, белесоватее. По мере большего «выщелачивания» почвы, удаления из нее легко растворимых в воде солей, на ней становится возможным развитие лесной растительности, которая действительно у нас в России местами надвигается на степь, расширяя за счет ее полосу леса.

7) **Подзолистые почвы**, покрывающие северную половину Европейской России, прерываясь болотами, песками и др. Подзол состоит главным образом из кремнистого мелкозема (до 80—90% кремнезема), и образовался на валунных, более или менее песчаных глинах, при условиях умеренно-холодного, влажного климата. Почвы эти мало плодородны и требуют навозного и минерального удобрения.

8) **Тундровые почвы** — залегающие севернее подзолистых и образовавшиеся в холодном климате, где большая часть отмирающей растительности накапливается в виде полуразложившейся, кислой, торфообразной массы. Земледелие здесь невозможно; оно заменяется оленеводством.

Затем отличают еще **Азональные почвы** — несформировавшиеся, не имеющие еще перегнойно-растительного горизонта; к ним относятся **грубые глинистые**, моренные, мергелистые и др. почвы и **скелетные**, в которых преобладают каменистый щебень, галька, гравий, песок и т. д. Подробнее см. Кравков — «Почвы земного шара в связи с естественно-историческими условиями», СПб. 1913.

Кроме азональных почв различают еще интра-

зональные, разбросанные островами среди зональных. Сюда относятся солонцы, болотные почвы и так наз. «перегнойно-карбонатные», образующиеся на известковых породах.

II. Доказательство того, что некоторые части суши опустились.

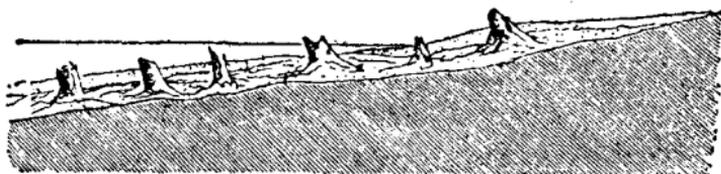
193. Мы теперь узнали некоторые факты, которые показывают, что поверхность земного шара от времени до времени поднималась вверх, так что некоторые части морского дна становились сушей. Но совершались также и противоположные движения, вследствие которых части суши становились дном моря.

194. В некоторых местах береговой линии Англии, как напр., на берегах Девона и Корнуэлла и на берегах Тейского залива, встречаются любопытные предметы на пространствах между высокою водою прилива и низкою водою отлива. На ровной песчаной поверхности берега возвышается несколько черных пней, которые действительно при внимательном рассматривании оказываются пнями деревьев (фиг. 36). Разрывая песок берега, вы встречаете под ним черную глину или чернозем, в котором торчат древесные стволы и в которых вы можете найти орехи, листья, стволы и иногда даже может быть жесткие крылья жука или кости какого нибудь сухопутного животного. Исследуя пень за пнем вдоль берега, вы видите, что все они стоят в обыкновенном прямом положении, в каком растут деревья. Чернозем, в котором распространены древесные корни, есть очевидно древняя почва и в ней теперь еще можно на-

ходить листья, ветки и орехи, падавшие с деревьев, и остатки насекомых, живших в их гниющих стволах. Эти пни на берегу суть очевидно остатки древнего леса.

Кучевые пески (как раз'яснил Обручев) образуются в пустынях и полупустынях, при наличии какой-либо растительности (расположенной не сплошную массою, а отдельными пучками) и при наличии небольшого количества песка; если же песка много, кучи превращаются в барханы и растительность, сильно засыпанная песком, погибает. Кучевые пески различаются по растениям, вызывающим их скопление. Самые

крупные — это тамарисковые (до 3—5 саж. высо-



Фиг. 36. Разрез опустившегося под воду леса.

ты), ниже — хормыковые, чиевые, камышковые, саксаульские. Встречаются такие скопления обычно вблизи озер, рек, ключей, на дне низин, где на поверхности или на небольшой глубине имеется необходимая для растений вода. В пустынях ветер является главнейшею геологическою силою. Он точит скалы, развеивает продукты разрушения, переносит песок и пыль.

Размывающая и переносная способность воды проявляется прежде всего в так называемом дилювии.

195. Но могли ли деревья жить на тех местах, где мы находим теперь их остатки? Конечно нет. Ореховое дерево, береза, ольха и дуб, которым большею частью принадлежат эти пни, непременно погибли

бы, еслибы их стволы и корни постоянно находились в воде. Вы нигде не увидите, чтобы какое-нибудь из этих деревьев росло ниже места, до которого доходит прилив, и нельзя предполагать, чтобы они и прежде могли расти на таких местах. Если же эти деревья росли на тех местах, где мы видим теперь их остатки на берегу и если они не могли жить в море, то значит одно из двух, или море поднялось до того, что покрыло их, или же суша опустилась так, что они были затоплены морем. Но как мы уже узнали (ст. 188), во всех таких случаях изменения уровня нельзя предполагать, чтобы море изменило свой уровень до сколько-нибудь заметной степени; поэтому мы должны заключить, что затопление древнего леса произошло вследствие понижения суши. Таким образом эти затопленные леса должны считаться доказательством понижения или оседания земной поверхности, точно также как поднятые берега признаны доказательствами поднятия ее.

196. Вы понимаете, что гораздо труднее проследить доказательства и признаки понижения уровня, чем повышения. Когда какая-нибудь местность опустится в море, то волны его постепенно сглаживают всякие следы прежней поверхности суши, подобно тому как они размывают теперь затопленные леса; между тем, когда дно моря поднимается и превращается в сушу, то такие следы как поднятые берега и древние высверленные морем пещеры сохраняются и обозначают те пространства, которые когда-то были покрыты соленою водою.

197. В разных частях земного шара было замечено, что море повидимому постепенно поднимается на сушу. В действительности же это значит, что понижается суша. Например, южная часть Гренландии на несколько сот верст медленно опускается в течение нескольких последних столетий, так что скалы, лежавшие прежде выше линии приливов, теперь погрузились в море и жители должны переносить свои дома все дальше и дальше от берега внутрь острова.

198. Другие доказательства того же факта уже были изложены в предшествующих уроках. Например, пласты каменного угля, бывшие некогда роскошными лесами на поверхности, погребены теперь глубоко в земле. Каким же образом это сделалось? Возвратимся опять к каменноугольной копи, упомянутой в ст. 122.

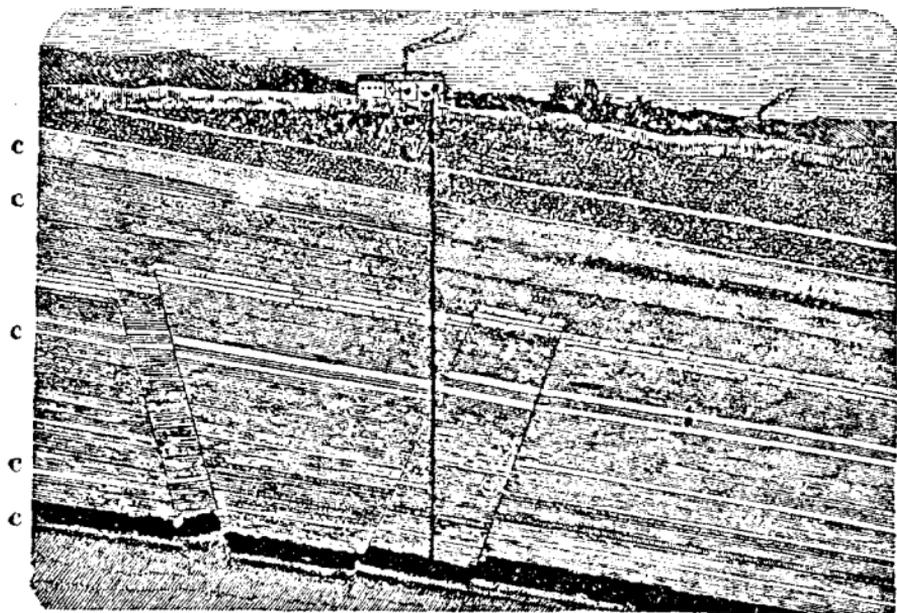
199. Шахты в каменноугольных копиях имеют часто более 140 сажений глубины. И однакоже до самого дна этих шахт лежат каменноугольные пласты, которые, как нам известно, суть только погребенные под землею леса или болотные заросли. Если бы вы рассмотрели все породы, которые были пройдены при прорытии глубокой шахты в копи, то вероятно нашли бы между ними еще другие каменноугольные пласты, кроме находящихся на дне. И действительно бывает, что в одной и той же шахте уголь вырабатывается из разных пластов, находящихся на различных уровнях. Вы поймете положение этих пластов из разреза на фиг. 37, который показывает, каким образом залегают каменные породы одна над другой в одной

из этих шахт. Вы видите, что нижний пласт, до которого опущена шахта, есть уже пятый сверху, но он выбран для разработки вероятно потому, что уголь в нем лучше чем в остальных четырех пластах выше его, и стоит дороже.

200. В разрезе, нарисованном на фиг. 37, который представляет не какуюнибудь редкость, а только то, что вы можете встретить в любой каменноугольной копи, вы видите, что странный переверот, вследствие которого цветущий лес был погребен под землю, случался не один раз; потому что каждый отдельный каменноугольный пласт очевидно был когда-то зеленеющей равниной, освещаемой солнцем и покрытой множеством прекрасных деревьев и папоротников. Но все они были погребены под мощными осадками песчаника и глинистого сланца. Кроме каменноугольных пластов это еще более доказывают прямо стоящие стволы деревьев, теперь превратившиеся в каменный уголь, которые иногда встречаются в песчаниках и сланцеватых глинах в том самом положении, в котором они росли, даже с корнями, разветвляющимися в древней почве (фиг. 38).

201. Самые нижние пласты очевидно самые древние (см. стат. 107). Таким образом нижний пласт каменного угля был погребен прежде, чем на его месте могли вырасти последующие леса. Растения, образовавшие этот пласт, вероятно росли в обширной, болотной равнине, которая, когда почва понизилась, покрылась водою. Ил и песок были вносимы в эту воду и осаждались на затопленный лес. Эти

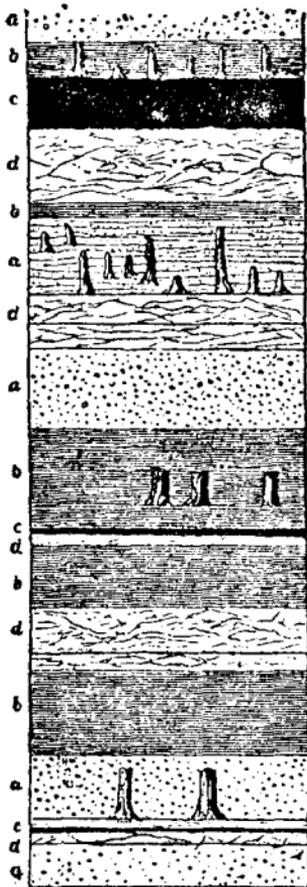
осадочные отложения мы можем наблюдать теперь в виде пластов песчаника и сланцеватой глины, лежащих над каменноугольным пластом. Песок и ил, вносимые в эту неглубокую воду, могли наконец наполнить ее, так что после того как илистое дно поднялось до поверхности, на нем могла возникнуть



Фиг. 37. Разрез пластов каменноугольной шахты (с - пласты угля).

растительность и могли разростись такие же роскошные леса, как прежние, погребенные под этим местом. Но после того как это совершилось, последовало новое оседание почвы, потому что и этот второй лес также очутился под водою и покрылся новыми скоплениями песка и ила.

202. Из этого мы видим, что рассматриваемые нами залежи каменного угля образовались на



Фиг. 38. Разрез части Кап-Бретонского каменноугольного поля, представляющий семь древних растительных почв, бывших на поверхности с остатками столбов их росших на них лесов. а) Песчаники. б) и е) Сланцеватые глины. с) Пласты угля. д) Лежащая под ними глина.

местах, которые опускались вниз и что это движение вниз не было непрерывным, но происходило с промежутками. Что эти явления совершались в течении громадного периода времени, это очевидно из того, что пласты содержащие в себе залежи каменного угля имеют несколько сот саженей толщины и требовали поэтому длинного ряда веков для своего образования.

203. Вы вполне уяснили себе теперь два факта относительно земной коры: 1) она часто поднималась вверх, так что становилась выше уровня моря; и 2) она часто опускалась или понижалась, так что части суши оказывались под уровнем моря. Но при этих движениях земная кора не могла не испытывать и других изменений, которые мы будем рассматривать в следующем уроке.

III. Доказательства того, что каменные породы земной коры колебались, изгибались и ломались.

204. Если вы остановитесь мыслью на движениях, описанных в двух предшествующих уроках и примете во внимание, как часто земная кора подни-

малась и опускалась, то не будете удивлены, если узнаете, что каменные породы не только колебались вверх и вниз, но еще были изогнуты и сломаны. Поэтому земная кора состоит не из правильных пластов, подобно кожицам лука; напротив, она изогнута и переломана, так что во многих случаях основание или древнейшие каменные породы были выдвинуты выше самых новых.

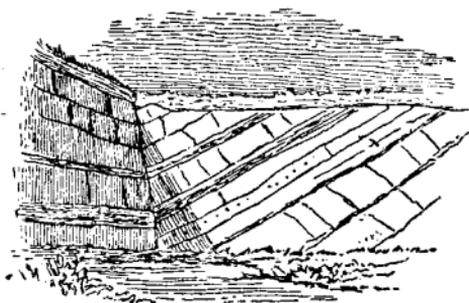
205. Постараемся уяснить себе этот пункт и для этой цели начнем попрежнему с простейшего случая. Обратимся к рисунку и разрезу поднятого берега на фиг. 33 и 34. Древние слои гравия и песку были несомненно подняты здесь выше своего прежнего уровня, но они не подверглись никаким другим изменениям. Они всетаки лежат горизонтально, как лежали прежде. Но было ли это так везде вдоль всей террасы? Вы помните, мы убедились в том, что терраса идет не вокруг всей Англии, что в известных направлениях ее нет и следовательно, что поднятие произведшее ее было не всеобщим, но местным. После этого ясно, что хотя поднятая местность двигалась вверх столь равномерно, что поднявшийся берег мог сохранить одинаковый уровень на несколько верст, однако между поднятыми пластами, сохранившими горизонтальное положение и теми, которые, находясь на окраинах поднятой местности, сохранили неизменным свое первоначальное положение, должно быть промежуточное пространство более или менее короткое, в котором пласты наклонены от поднятых пластов к пластам оставшимся на прежнем уровне.

206. Для уяснения этого предположим, что мы кладем на стол несколько сложенных кусков сукна, представляющих собою занимающие нас пласты. Куски сукна, подобно пластиам, лежат здесь горизонтально. Но если вы где нибудь поднимете их вверх, то увидите, что они будут иметь наклон от поднятого места к неподнятым частям. Положите под какую нибудь часть их дощечку, так чтобы поднялась значительная поверхность этой части. Над этой поверхностью дощечки куски лежат ровно, как пласты в поднятом берегу; но от этой поднятой площади они имеют склон вокруг к частям не изменившим своего положения. Из этого вы видите, каким образом местное поднятие, даже если оно повисило пласты на обширном пространстве, не изменивши их горизонтальности, может производить наклон пластов вокруг границы этого поднятия.

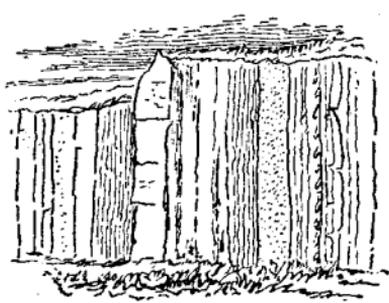
207. Таким образом везде, где пласты поднимаются или опускаются в одном месте больше чем в другом без разрыва или перелома, некоторые части их должны приходить в наклонное положение. Но этого рода неправильные и неравномерные движения происходили много раз во всех частях света. Напластованные каменные породы редко бывают в совершенно ровном горизонтальном положении; а обыкновенно они бывают наклонены, иногда немного, а иногда круто, так что они не только были подняты из моря, но и двигались при этом неправильно и неравномерно.

208. В каменоломне, которую мы рассматривали (ст. 104), пласты лежат горизонтально. Но во многих

других каменоломнях вы бы нашли их поднятыми кверху, как напр. в фиг. 39, где правая часть пластов поднялась вверх (или же левая опустилась вниз) больше чем другие части. В некоторых местах вы можете встретить пласты до того выдвинутые вверх, что они стоят торчмя, вертикально (фиг. 40), подобно ряду книг, стоящих на полке. Так как они состоят из осадка, собиравшегося на горизонтальном или слегка наклоненном дне, то ясно, что они не



Фиг. 39. Наклонные пласты.

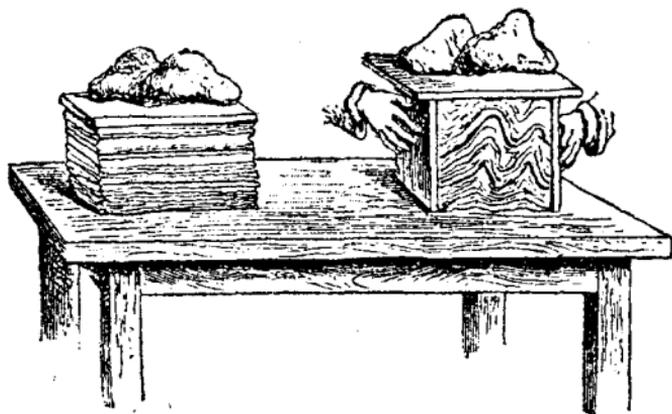


Фиг. 40. Вертикальные пласты.

могли бы первоначально стоять вертикально, но были выдвинуты в это положение впоследствии какими нибудь подземными изменениями.

209. Но это еще не все. Если вы ровно лежащие на столе куски сукна (ст. 206) станете сдавливать с обоих концов, то они расположатся изгибами (фиг. 41). Подобным же образом во время движений, поднимающих пласты вверх, происходило много подобных изгибов. Вот напр. на фиг. 42 представлены пласты, которые изогнуты складками, как будто бы они были просто куски сукна. Как же громадно должно было быть давление, которому подвергались эти пласты, чтобы принять такую изогнутую форму.

210. Вы однако видите разницу между кусками сукна и пластами. Первые мягки и гибки, а вторые тверды и туги. Но все-таки вы можете согнуть немножко даже самые твердые каменные породы. Если вы можете сделать это сравнительно слабою силою,



Фиг. 41. Куски сукна, изогнутые давлением.

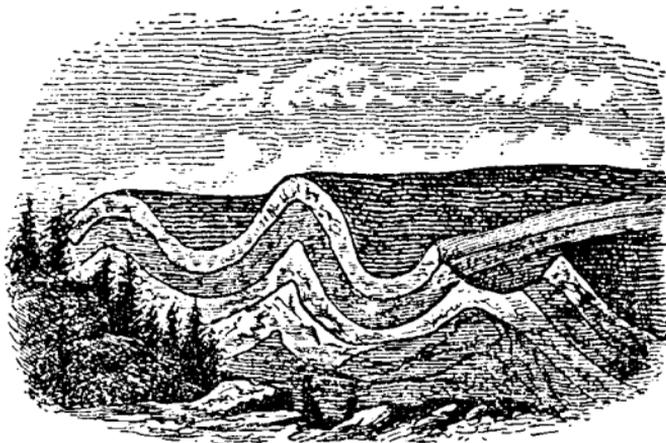
какую вы можете употребить, то очень понятно, что под действием громадного давления, какому они подвергаются под землею в глуп-

бине, они могут изогнуться в складки подобно самому гибкому сукну.

211. Однако же иногда бывает предел, далее которого каменные породы не могут изгибаться и скорее тогда сломаются, чем согнутся. Тогда должны образоваться трещины, и пласты после этого должны или подняться вверх или опуститься вниз. Вы видите несколько этих изломов или сдвигов, как они называются, на фиг. 37, где залежи каменного угля и пласты, находящиеся между ними, имеют подобный излом или сдвиг, причем пласты с залежами угля по одну сторону этого излома лежат выше чем по другую. Перемещения и сдвиги этого рода бывают так часты, что вся поверхность земли представляется сетью из таких трещин.

212. Часто случалось, что в образовавшиеся таким образом трещины были вдавлены из внутренности земли массы расплавленных или огненных каменных пород, которые подняли и пересекли другие породы. В разрезе на фиг. 43 видны два таких перемещения в ряду на-

пластованных пород, так что тут переместились три различные группы: А, В и С. В одну из таких трещин проникла



Фиг. 42. Вид изогнутых пластов.

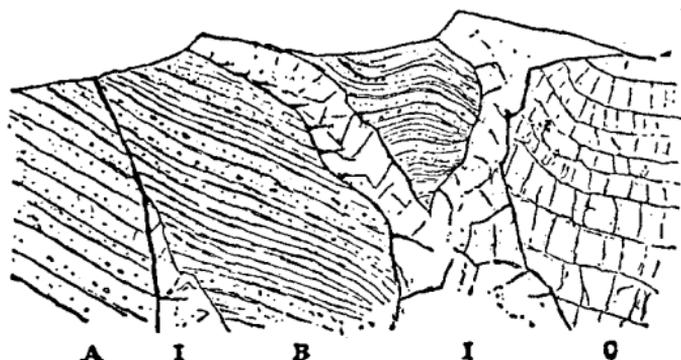
масса огненной породы (I) на небольшое расстояние. Но в другой по правую сторону поднялась гораздо большая масса расплавленной породы, так что совершенно раз'единила напластованные породы В и С и даже прорвалась через группу В, поднявшись до высоты, которая составляет теперь поверхность земли.

IV. Происхождение гор.

213. Относительно гор обыкновенно думают, что они существуют с самого начала мира. И конечно мало есть предметов на земной поверхности, которые бы вызывали в уме такое представление о глубокой древности как горы. С того самого времени, которое из-

вестно нам по истории или по преданию, и до наших времен горы не подвергались никаким заметным переменам; и потому, так как они всегда казались людям такими, какими они остаются и теперь, то о них и думают, будто они были с самого начала на своих нынешних местах.

214. И однако же уже по тому, что вы узнали в некоторых из предшествующих уроков, вы можете до-



Фиг. 43. Разрез огненных горных пород, поднявшихся сквозь трещины и расселины в земной коре.

гадываться, что как бы ни были древни горы, однако они существуют не с самого начала мира. Мы можем проследить их

происхождение и дойти до следов того времени, когда они еще не существовали. Летописи этой древней истории заключаются в породах, из которых состоят горы. Вы уже знаете о том, каким образом каменные породы рассказывают нам свою историю. Нам остается сделать только дальнейший шаг в умозаключениях такого же рода, чтобы узнать то, что говорят нам каменные породы относительно происхождения гор.

215. Прежде всего, если мы станем исследовать какуюнибудь цепь гор, то найдем, что она состоит из одного или из нескольких классов горных пород, уже известных нам. В частности значительнейшая

масса большей части горных цепей состоит из разного рода напластованных каменных пород, каковы песчаники, конгломераты, известняки и другие породы. Но вы уже знаете (ст. 75), что эти породы осадились под водою и большею частью на дне моря. Они часто содержат в себе остатки раковин, кораллов, морских ежей или других морских животных и эти остатки можно найти в породах даже на вершинах гор (стат. 145). Это самое убедительное доказательство того, что горы существовали не с самого начала мира, так как эти окаменелости свидетельствуют о том, что там, где теперь стоят горы, некогда были моря.

216. Далее горы, состоящие из пород образовавшихся под морем, обязаны своим существованием какой нибудь силе, которая подняла дно океана и превратила его в гору. Мы уже упоминали об этой силе (ст. 169, 172). Вследствие медленного охлаждения нашей планеты ее наружная кора от громадного давления, происходящего от ее сжимания, должна была подняться во многих местах и образовать между ними обширные понизившиеся пространства. Эти поднятия и образовали горные цепи, между тем как понизившиеся пространства наполнились водами океана. Если вы взглянете на карту всего земного шара, то можете проследить главные линии поднятия, как они называются. Самая замечательная из всех этих морщин или складок, возвышающихся на земной поверхности, есть длинная линия гор, тянущаяся по всему материку Америки. Вы видите, что

различные хребты Скалистых гор, Центральной Америки, Кордильеров и Андов идут вдоль одной громадной линии поднятия. На том же континенте есть другие меньшие складки, как напр., цепь Аллеганских гор в восточной части Соединенных Штатов. В Европе мы имеем линию поднятия, которая тянется через материк, отделяя на пути отроги. Она состоит из Пиринейских гор, затем из Альп, откуда отделившись к югу цепь Аппенин, она продолжается к востоку цепью Карпат и Кавказом до Каспийского моря. Эта же самая линия снова является на другой стороне этого внутреннего моря, приходит через обширный материк Азии двумя расходящимися линиями, из которых одна направляется к юго-востоку и образует громадные Гималайские горы, между тем как другая тянется к востоку через большое Азиатское плоскогорье до берегов Тихого океана. Когда вы подумаете об этих горных цепях как результатах охлаждения и сжатия массы земного шара, тогда поймете, как громадна должна быть сила, которая сжала твердые каменные породы так, что заставила их подняться возвышениями в несколько тысяч верст длины и в тысячи саженой высоты.

217. Но так как земной шар охлаждался и сжимался с самого начала, то естественно думать, что горы поднимались в разные времена и что они таким образом должны иметь различный возраст. Внимательное рассмотрение каменных пород показывает, что не только горы имеют различный возраст, но даже одна и та же гора образовалась вполне не в

одно время, но одна часть ее поднялась гораздо раньше, чем другая.

218. Предположим напр., что ряд обыкновенных осадочных пород, песчаников, конгломератов и сланцевых глин, описанных в прежних уроках, образовался на дне моря. Эти породы лежали бы одна на другую горизонтальными пластами (фиг. 44), пока не скопилась бы целая масса их в несколько десятков саженей толщины. Долгое время они могли оставаться спокойно в своем положении. Но предположим, что они лежат в одной из тех слабых частей земной коры, которые, когда начинает обнаруживаться



Фиг. 44. Разрез ряда осадочных пластов, отложившихся горизонтально на дне моря.

вать свое действие скопившаяся сила долго продолжавшегося сжимания земли, выталкиваются вверх массами, оседающими с обеих сторон. Сжимаемые давлением этих опускающихся масс, породы, лежавшие прежде горизонтально, сгибаются складками (подобно кускам сукна на фиг. 41, когда их сдавливали подобным же образом) и поднимаются выше окружающей местности (фиг. 45). Таким образом происходит на поверхности земли возвышение или горная цепь.

219. Такая горная цепь, состоящая из осадочных пород А, прежде лежавших горизонтально, а теперь поднятых и изогнутых, как только выставилась из

воды в атмосферу, сейчас же стала подвергаться действию различных сил, которые, как вы знаете («Первоначальный Учебник Физической Географии», стат. 133—147), безостановочно разрушают поверхность земного шара. Дождь, воздух, ключи, реки, морозы или волны моря тотчас же устремляются на недавно образовавшуюся гору и начинают разрушать ее поверхность, чуть она покажется из воды. С течением времени на ее боках образуются глубокие борозды и все обломки происшедшие от ее разрушения смываются в низменные места. Здесь эти обломки



Фиг. 45. Разрез горы, состоящей из изогнутых пород, которые были изогнуты до отложения на них пластов, лежащих горизонтально.

образуют новые осадки, которые могут лечь на края пластов древнейших пород; как напр., на фиг. 45 новейший ряд пластов В лежит на древнейшем А.

220. Но подобный разрез (фиг. 45) дает нам возможность определить время происхождения горы, по крайней мере относительно. Вы можете наверное утверждать, что: 1) было время, когда горы вовсе не существовало, но когда ее место занято было морем, в котором осадилась пласты пород А; 2) гора образовалась вследствие поднятия этих пород и это поднятие происходило прежде, чем начали образовываться пласты В, и 3) после образования пластов, означенных В, вся масса была еще больше поднята

вверх, так что и последние пласты вышли из воды и стали сушей.

221. Но предположим, что в какой-нибудь другой части горной цепи мы находим расположение пластов вроде того, какое показано на фиг. 46. Здесь, как и в прежнем случае, мы видим, что ряд пластов А был поднят вверх, прежде чем осадился на него ряд пластов В. Но в настоящем случае пласты В также выведены из своего горизонтального положения и подняты вверх. Такая гора свидетельствует



Фиг. 46. Разрез горы, в которой пласты А были подняты прежде пластов В, а эти последние прежде пластов С.

о трех последовательных периодах поднятия: первый, древнее чем время пластов В, второй древнее чем время пластов С и, наконец, третий уже после образования пластов С, когда эти последние были подняты из воды и стали сушей.

222. Этим путем и определяется относительный возраст горных цепей. Где бы вы ни встретили осадочные породы, стоящие вертикально или наклоненные, вы прямо говорите, что они выведены из своего первоначального положения; а если концы этих пластов покрыты другими пластами, то вы заключаете из атого, что поднятие должно быть древнее, чем второй ряд пластов.

223. Если вы имеете средства распознать один и

тот же ряд пластов в разных странах, если, напр., вы можете убедиться в том, что группы А и В на фиг. 45 и 46 встречаются как в Англии, так и в Германии, то вы в состоянии будете сравнить относительный возраст гор в двух странах. Если в одной стране гора имеет строение, представленное на фиг. 46 и если в другой стране гора, состоящая из тех же рядов пластов, имеет строение, представленное на фиг. 45, то вы из этого заключите, что первая гора новее (моложе) второй или лучше сказать, она была поднята вверх после (позже) второй.

224. В следующем уроке вы узнаете, каким образом геологи определяют сходство или одинаковость пластов каменных пород в разных странах; это делается при помощи окаменелостей. Окаменелости дают возможность решить, какие горные цепи древнее и какие новее. Этим способом мы узнаем, что гигантские Альпы, так высоко возносящиеся над равнинами Европы, менее древни, чем многие холмы Валиса и Шотландии. (Таким же способом доказано, что в России Уральский хребет по происхождению гораздо древнее Альп, Кавказского хребта и Крымских гор и что последние горы по возрасту почти ровесники с Кавказским хребтом. Перевод.).

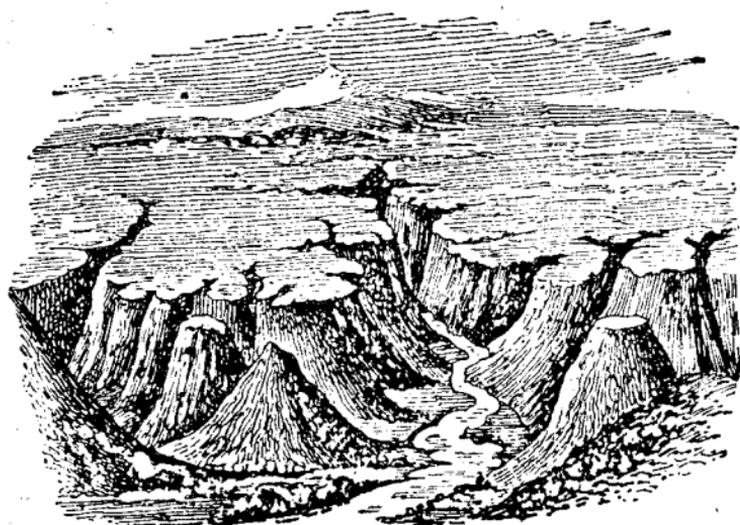
225. Но разрезы, представленные на фиг. 43 и 45, раз'ясняют нам еще другой особенно важный факт относительно гор. Ряд пластов, означенный А, во всяком случае есть самая древняя часть горы. Вы естественно можете предполагать, что самые древние части должны быть и глубже всех погребены под

другими частями. Однако же на деле оказывается, что самые древние части не всегда лежат на самом низшем уровне, но что они, как в двух предположенных нами случаях, могут быть подняты так, что в настоящее время составляют самые высокие пики и гребни. Но если вы станете рассматривать склоны горы, то найдете, что действительно древнейшие пласты находятся под новейшими, как напр. ряд пластов А лежит под пластами В.

226. Разрушение земной поверхности идет безостановочно и совершается в таких обширных размерах, что с течением времени каждая горная цепь подвергается большим и разнообразным изменениям. Ее вершины и склоны распадаются и понижаются. Ее гребни разбиваются на отдельные пики и зубцы по мере того, как действуют на них веками дожди и морозы. Холмы и утесы растрескиваются; в каменных породах никогда непрекращающееся течение ручьев и рек прорывает и вымывает овраги и ущелья, ложбины и еще более широкие долины. Поэтому хотя первоначальная линия поднятия остается неизменною, однако поднятые части разрезаются на бесчисленное множество возвышений и долин, по мере того как продолжается процесс разрушения.

227. Действия этого процесса на земной поверхности были так громадны, что большие плоскогорья или обширные массы плоских возвышенностей были разрезаны на множество меньших возвышенностей и отдельных холмов. На фиг. 47 вы можете как бы наблюдать, как происходит это прорывание. Этот

рисунок представляет часть плоскогорья в Испании. Вы видите, как ручьи, спускаясь ниже и становясь больше, прорывают в каменных породах все более и более широкие и глубокие канавы и их овраги расширяют в долины, как возвышенные равнины между ними рассекаются на неправильные возвышения, как



Фиг. 47. Вид равнины, изрезанной долинами и покрытой холмами вследствие течения рек.

эти возвышения еще дальше раздробляются на отдельные холмы и валы и, наконец, уменьшаются в высоте, по мере того, как дожди и морозы разрушают их вершины и склоны. Во всех странах света можно найти примеры подобных изменений. В Великобритании, напр., нынешние горы суть только отдельные части, подобно отдельным возвышенностям на рисунке (фиг. 47), оставшиеся после прорытия окружающих их долин; большие Гатские горы в Индии,

так называемые каньоны Западной Америки, Столовая гора на мысе Доброй Надежды, живописные песчаниковые колонны и овраги Саксонии также представляют очевидные примеры такого же происхождения.

228. Те силы, которые прорыли долины и оставили между ними горные возвышенности, действуют и в настоящее время. Каждый год приносит с собою новое разрушение. И таким образом хотя мы знаем, что каждая горная цепь первоначально была поднята движением снизу, однако не должны упускать из виду и того, что те знакомые нам формы, какие она имеет в настоящее время, были приданы ей уже после ее первоначального поднятия теми же самыми силами — дождем, морозом, ключами, ледниками и проч., — которые переделывают ее поверхность и в настоящее время.

V. Каким образом каменные породы земной коры представляют нам историю земли.

229. Когда историк собирается писать историю какой-нибудь страны, то первую его заботой бывает познакомиться со всеми разбросанными документами, могущими пролить свет на события, которые он намеревается описывать. Он роется в общественных архивах и библиотеках, пересматривает печатные книги и даже иногда отправляется в чужие страны, чтобы поискать там современных сочинений, которые могли бы об'яснить то, что неясно или недостоверно в своей стране. Только после продолжительных трудов этого рода, он может соединить все,

что узнал и оживить его в связном рассказе. Во время своих исследований он, конечно, найдет, что одни периоды лучше раз'яснены современными документами, чем другие, между тем как о некоторых он едва может собрать хоть какие-нибудь удовлетворительные сведения, потому что документы, которые могли бы сообщить ему разные факты, потеряны или уничтожены. Поэтому его история не везде бывает одинаково полна и достоверна. Могут быть в ней даже пробелы, которые он не может заполнить даже при самых тщательных поисках за сведениями.

230. То, что верно относительно историка какой-нибудь страны, то верно и относительно геолога. Как уже указано (ст. 39) и как должно быть теперь вполне ясно для вас, земля имеет свою историю, так же как и народы, живущие на ее поверхности. Геолог может быть назван историком земли. Его великая задача состоит в том, чтобы собрать все сохранившиеся свидетельства о переменах, происходивших на земной поверхности и расположить их в том порядке, в каком они происходили, так чтобы представить весь великий ход событий до настоящего времени.

231. Что для историка документы и надписи, монеты, медали и книги, то для геолога каменные породы земной коры. Они содержат в себе все нужные для него материалы. То, что он может собрать из них в одном месте, должно быть сличено с тем, что добыто в других местах. Он должен много и далеко путешествовать для собирания фактов, которых не

может найти у себя дома. Конечно встречаются иногда и пробелы, которых не могут заполнить ни искусство, ни труды многих лет; потому что и каменные породы, как мы видели, подвергаются переворотам столь же разрушительным, как и те перевероты, которые уничтожают архивы городов и наций. Таким образом, геолог в самом лучшем случае может составить только несовершенную хронику. Но эта хроника имеет глубокий интерес для всех нас, потому что она представляет историю нашего земного шара, его материков и океанов, его гор и долин, его рек и овер, растений и животных, населяющих его поверхность и, наконец, историю и прогресс самого человека.

232. Мы не можем получить от каменных пород никаких прямых указаний относительно первобытного состояния земли. Но на основании того, что было узнано о строении солнца и звезд, можно считать несомненным, что солнце и земля вместе со всеми другими небесными телами, составляющими то, что называется солнечной системой, было одной громадной туманностью, массой туманной материи, и что земля и все другие планеты, обращающиеся вокруг солнца, отделились одна за другою от этой туманности, и солнце есть только центральная масса ее сохранившаяся и доселе. Когда земля отделилась от своего родителя — солнца, и стала самостоятельной планетой, то она должна была быть раскаленною огненною массою, каково само солнце еще и теперь. Но в это время на ней еще не могли образоваться каменные породы, какие мы видим теперь;

они образовались спустя очень долгое время. Таким образом хотя каменные породы свидетельствуют нам о весьма далеких прошедших временах, однако они ничего не говорят нам о начале истории земли как отдельной планеты. О первобытных временах нашей планеты мы можем судить по другим и главным образом по астрономическим фактам в связи с изучением строения самой земли.

233. На предшествующих страницах мы узнали, каким образом каменные породы могут сообщить нам несколько сведений из земной истории. Например, по породам одной только каменоломни нам удалось открыть место древнего моря с несколькими остатками живших в нем морских животных (стат. 113—116). Кроме того вы узнали, каким образом по торфяному болоту можно определить границы давно исчезнувшего озера, по которому плавали наши отдаленные предки в своих дубовых лодках (стат. 129 до 137); и каким образом каменные породы каменноугольной шахты говорят нам о ряде лесов, которые росли один после другого на поверхности, а затем опустились вниз один после другого, а теперь лежат глубоко погребенные в земле (стат. 198 и 202).

234. Во всех этих и подобных примерах каждый ряд пластов каменных пород рассказывает нам только свою собственную историю, только часть всеобщей истории земли. Чем тщательнее мы будем собирать такие отдельные рассказы, тем полнее будет та общая хроника истории земли, разработка которой составляет задачу геологии.

235. По закону напластования (стат. 107) самые нижние напластованные породы суть самые древние. Мы можем проникнуть внутрь земли только на незначительное расстояние. Самые глубокие рудники опускаются в каменные породы только на несколько сот саженей. Поэтому если бы эти породы оставались в том же горизонтальном положении, в каком они отлагались, то мы имели бы возможность познакомиться только с породами, лежащими близ поверхности. Но вследствие того, что эти породы изогнуты и переломаны, подняты вверх и опущены вниз (стат. 204—212—213—225), мы можем видеть не только самые верхние части ряда пластов, но и самые нижние и древнейшие массы их. Вместо горизонтального положения пласты оказываются обыкновенно более или менее круто наклоненными к земле и мы можем ходить по их концам, стоящим вертикально подобно нескольким рядам книг (см. фиг. 38 и 40). Таким образом нижние и древнейшие пласты пород вместо того, чтобы лежать под другими пластами в несколько сот саженей глубины, под которыми они находились первоначально, напротив, часто бывают подняты до вершины самых высоких гор (стат. 225). И таким образом, геолог избавлен от труда искать глубоких ям и рудников, чтобы увидеть порядок, в котором следуют пласты пород под его ногами. Тщательно составляя разрезы того, что может быть наблюдаемо на поверхности (как в фиг. 45 и 46), он определяет этот порядок с несомненностью, и когда он сделал это; то узнает, какие части этой хроники самые древние и какие самые новые.

236. Земная кора, по крайней мере насколько она доступна нашему исследованию, состоит главным образом из осадочных и органических каменных пород. Поэтому в них нужно искать главных источников сведения по истории земли. Если бы мы сложили в один ряд все пласты этих пород одни над другими по порядку их образования, то они составили бы массу, более чем в 18 верст толщины. Вот при помощи этой-то библиотеки и должна составляться геологическая история.

237. Однако, кроме порядка напластования, геолог имеет еще один ключ к распознаванию относительного возраста каменных пород. Сравнивая различные породы одна с другою, он открыл, что окаменелости или остатки растений и животных в одном ряду пластов отличаются от окаменелостей в других рядах. Например, возвращаясь опять к фиг. 46, — известно, что если окаменелости встречаются в группе пластов, обозначенных А, то они будут отличаться от окаменелостей в пластах группы В, а окаменелости в этих последних будут опять другие, чем в группе С. Если мы, начиная от нынешних растений и животных, пойдем назад к более и более древним пластам каменных пород, то узнаем, что окаменелые или ископаемые растения и животные становятся вообще более и более непохожими на тех, которые живут в настоящее время. Оказывается, что каждый большой отдел пластов имеет свои особенные характеристические окаменелости. Таким образом, кроме свидетельств, представляемых порядком напласто-

вания, мы имеем еще другой способ для различения этих отделов, именно посредством окаменелостей.

238. Посредством этих методов классификации, многосложная масса напластованных каменных пород может быть разделена на несколько больших отделов, а эти на несколько подразделений, которые в свою очередь разделяются на меньшие разряды, распадающиеся на еще меньшие пояса и ярусы; так что если найдется где нибудь ряд пластов пород, то он может быть отнесен к одной какой нибудь свойственной ему части в целом громадном составе пластов. Этот способ распределения необходим для ясности столько же или даже более, сколько необходимо разделение истории на тома, а этих последних на книги, книг на главы, а глав на страницы и строки.

239. Употребляя в дело всякого рода данные, доставляемые каменными породами, геолог старается связать их в рассказе об истории земли. Он показывает, как суша и море часто меняли свои места, и каким образом время от времени раскрывались вулканы во всех частях света, каким образом один за другим поднимались материки, каким образом постепенно образовались горные цепи, каким образом были прорыты долины, овраги и озера и каким образом климаты медленно изменились и перешли от тропического жара к полярному холоду. Он находит, что рядом с этими переворотами совершались громадные перемены в растениях и животных, живших на ее поверхности. Он может проследить, каким

образом жизнь, начавшаяся в отдаленнейшие времена самыми простыми организмами, развивалась в течение продолжительных периодов, производя все высшие и совершеннее организованные формы (стат. 117), вплоть до настоящего времени. Он замечает, каким образом появлялись одна за другою группы моллюсков, рыб или пресмыкающихся и, просуществовавши значительное время, медленно вымирали, чтобы дать место новым родам, пока, наконец, к концу истории не явился человек.

240. Таким образом геологическая история представляет нам много фактов, которые вызывают в нашем уме представление о большой древности нашей планеты и о тех удивительных рядах перемен, которые произвели настоящий порядок вещей. Мы узнаем по этой истории, что горы и долины явились не вдруг в том виде, как мы видим их теперь, но образовались постепенно путем длинного ряда процессов, подобных тем, которые даже и теперь медленно продолжают то же самое дело. Мы видим, что каждая часть суши, по которой мы ходим, может рассказать нам свою историю, если только мы сумеем спросить ее. Но что страннее всего, мы узнаем, что роды животных и растений, ныне населяющих сушу и море, не составляют первых или первоначальных родов, но что им предшествовали другие роды, а этим последним еще другие, более отдаленные. Мы видим, что живые существа на земле имеют свою историю, также как и мертвая материя. В начале этой удивительной истории мы

открываем следы самых низших форм, подобных фораминиферам ооза Атлантического океана. Наконец мы доходим до человека, мыслящего, действующего, неутомимого человека, упорно ведущего борьбу с силами природы и побеждающего их одну за другою посредством изучения законов, управляющих ими.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

241. Автор этой маленькой книжки начал учиться геологии еще будучи школьным мальчиком; но он учился не по книгам. Случайная находка нескольких окаменелостей обратила его мысли на подобные предметы, которые скоро стали главным занятием его в свободное время. Его странствования в поисках за окаменелостями и за каменными породами не только были счастливейшим временем его жизни, но имели величайшую важность для него. Таким образом, его собственный глубокий опыт побуждает его обратиться в заключении с несколькими словами к своим юным читателям, которые вступают на жизненный путь и успех которых на этом пути зависит от тех знаний, с какими они вступят на него.

242. Главная цель настоящих уроков состояла не в том, чтобы сообщить одни сухие факты, но чтобы показать вам, как вы сами можете наблюдать природу и как осмысливать ваши наблюдения. Предмет геологии очень обширен, так что здесь мог быть дан только общий очерк некоторых частей ее; выбраны же были те части, которые казались наиболее

подходящими для того, чтобы дать вам возможность самим проверять написанные уроки прямым наблюдением того, что вы ежедневно можете видеть вокруг себя.

243. Эта книжка не имеет целью входить в подробности истории земли. Она только показала вам, какого рода интерес ожидает вас, если вы пойдете дальше по тому пути, на который она поставила вас. Вы теперь узнали кое-что об общих принципах, на которых основывается эта история. Теперь с геологической точки зрения для вас получают особенное значение даже камни на улицах и валуны на берегах морей и рек. Вы уже не будете больше довольствоваться тем, чтобы собирать минералы и каменные породы только потому, что они красивы на вид. Любуясь их красотой, вы будете стараться узнать, что они такое и что они говорят об истории страны.

244. Живописный вид местности нисколько не потеряет своей красоты в ваших глазах, когда вы, любуясь им, будете стараться узнать, как образовались каменные породы его гор, как произошли возвышенности и долины, почему в одном месте поднимается утес, а в другом расстилается обширная равнина в несколько верст. Когда вы стоите на берегу пенящейся реки, то удовольствие, доставляемое вам ее течением и шумом, нисколько не уменьшится, если вы станете думать о реке как об одной из самых могучих машин природы, действующей и днем и ночью, прорывающей и углубляющей свое русло в каменных породах и уносящей продукты разруше-

ния гор в равнины и на дно морей. Морские берега получают для вас новую прелесть, когда вы в их утесах и пещерах увидите следы разрушения, а в песке и валунах — образцы тех осадочных отложений, из которых состоят целые горы.

245. Каждая каменоломня и каждый овраг, где есть обнажения каменных пород, получают особую привлекательность, если вы будете находить здесь остатки некоторых погибших форм растений, некогда покрывавших сушу или тех давно погибших родов животных, которые когда-то населяли море. Эти окаменелости становятся в ваших руках вещью серьезною, а не просто диковинкой. Вы будете стараться узнать или из книг или от какогонибудь приятеля, с какими из ныне живущих форм они имеют наибольшее сходство. И вы не успокоитесь до тех пор, пока не извлечете из них всех тех указаний, какие они могут представить вам относительно прежнего состояния той местности, где вы нашли их.

246. Геология, таким образом, перестанет быть для вас знанием, приобретаемым только из книг, но делается вашим приятным спутником во всяком путешествии и прогулке. Вы может быть и не сделаетесь геологами, но никогда не будете жалеть о времени, употребленном вами на изучение принципов, на которых основывается геологическая наука и на знакомство при их руководстве с чудесною историей земли.