

РОССИЙСКАЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ ФЕДЕРАТИВНАЯ СОВЕТСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Пролетарии всех стран, соединитесь!

ПРОБ. ЕнУ

Юк 55

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

ПРОФ. А. П. ПАВЛОВ.

ОЧЕРК ИСТОРИИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ЗНАНИЙ

1938



№ 8711
• ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1921

ГЛАВА I.

ВСТУПЛЕНИЕ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ.

Название «геология» происходит от греческие слов *geos* —земля и *logos* — разумение, понимание; следовательно, слово геология и значит по-русски разумение земли. Такое определение предполагает знание состава, строения и расположения тех масс, из которых сложена земля.

Так как эти массы частью минерального происхождения (напр., лавы вулканов), частью органического (напр., каменный уголь, коралловый известняк и т. п.), то геология в своей описательной части соприкасается, с одной стороны, с химией и минералогией, с другой стороны, с науками об органической природе—зоологией и ботаникой. Этою описательной частью, однако, не исчерпывается задача геологии.

Истинное научное знание какого-нибудь предмета есть знание причин, определяющих его свойства, знание его происхождения, его истории. Поэтому и геология изучает не только природу и расположение тех масс, из которых сложена земля, но и те условия, те причины, которые, определяли их расположение. Она стремится воссоздать минувшие судьбы нашей планеты от самых отдаленных времен о которых можно получить какие-либо сведения, до современной эпохи и проследить все многообразные изменения, какие пережила земля прежде, чем приняла свой современный вид.

Но, могут спросить, что это за изменения, и переживала ли земля какие-нибудь существенные изменения? Спросите простолюдина, не подмечал ли он каких-нибудь изменений в местности, где он живет, и он даст, вероятно, отрицательный ответ, может быть, он прибавит еще, что и отцы наши жили в этих местах, и всегда было так, как теперь; можно услышать разве Об изменениях такого рода, как вырубка лесов, усыхание речек и т. п. Приблизительно такого же мнения об изменениях земли держались многие, хотя и не все ученые люди древних времен. Основные черты земной поверхности, очертания берегов суши, распределение озер, направление рек, расположение и формы горных громад — не могли не казаться им от века неизменявши, и они думали, что суша с ее горами л равнинами отделилась когда-то от воды и заняла раз навсегда определенное место, и так будет вовеки.

То же впечатление неизменности производила и производят окружающая человека органическая жизнь. По изображениям животных и растений на египетских памятниках, сделанных 4—5 тысяч лет тому назад, оказывается возможным узнать те самые животные и растения, которые и до -ныне существуют в Египте и прилегающих к нему странах.

Однако, если обратиться к самой земле и посмотреть повнимательнее, из чего и как она сложена, то окажется, что на каждом шагу мы (встретимся с фактами, противоречащими представлению о земле, как о чем-то постоянном и неизменном.

Изучая строение больших масс суши и особенно горных цепей, мы стал-

квиваемся с указаниями на происходившие когда-то движения этих масс, на их перемещения, на изменение взаимного расположения их частей (сдвиги) и на то, что получившийся от этих перемещений рельеф был либо упрощен, либо осложнен работой текучих вод и других деятелей. Мы убеждаемся при внимательном изучении, что ландшафт, являющийся окружающий, есть лишь последний результат некоторого длинного ряда предшествовавших изменений, которым подвергалась страна, и что он развивался и вырабатывался постепенно. Каждая гора или горная цепь, каждая долина, каждый овраг представляют собою памятники последовательных стадий географической эволюции. Мы замечаем, что эти изменения захватывали не только отдельные местности на суше, но что «и самая суша и моря, ее омывающие, представляют что-то крайне неустойчивое; мы узнаем, что минеральные массы, слагающие нашу сушу, содержат в себе множество остатков морских организмов, а иногда) и сплошь состоят из их раковин панцирей и представляют собою не что иное, как осадки, отлагавшиеся на дне моря.

Мы убеждаемся далее, что эти погребенные в слоях организмы отличаются более или менее от нынешних и указывают на то, что не одна мертвая природа, но и органический мир был иной в минувшие эпохи, что и он многократно изменялся, прежде, чем выработались его современные черты.

Эти остатки древних животных и растений дают нам драгоценные указания на прежние физико-географические изменения страны и их последующую смену.

Не только эти древние, вымершие организмы, но и современные могут дать целый ряд указаний на прежние, уже исчезнувшие географические условия. Своим распределением они показывают нам, что климаты изменялись, что некоторые острова прежде составляли одно целое с континентом, что исчезли целые области суши, прежде существовавшие, что ныне соединенные области суши долгое время были изолированы и т. п. Словом, ясные следы изменений, прогресса, эволюции открываются нам при ближайшем изучении как мертвой, так и живой природы.

Как же примирить эту кажущуюся неподвижность, устойчивость и мертвой и живой природы с теми следами бесконечных изменений, которые мы открываем, глубже изучая эти неподвижные каменные массы и вдумываясь в факты современного распределения жизни на земле?

Самое простое объяснение, что эта неподвижность, неизменность природы только кажущаяся, что как поверхность земли, так и ее органическое население изменяются, и мы наблюдаем лишь одну последнюю фазу этих изменений. То же впечатление неподвижности производит на нас и часовая стрелка идущих часов, если смотреть на нее в продолжение нескольких секунд, а между тем мы знаем, что она движется.

Мир кажется нам застывшим в последней видимой нам фазе, потому что темп изменений слишком медлен сравнительно с продолжительностью нашей жизни, да и с продолжительностью всего исторического времени.

Продолжительность времен исторических) о которых мы получаем све-

дения, изучая летописи, надписи, памятники и др. документы, слишком ничтожна сравнительно с масштабом тех изменений, которые изучает геология. За пределами исторического времени начинаются времена доисторические, от которых не сохранилось писанных документов, но сохранились кое-какие следы существования и деятельности человека, кости, изделия из камня, рога и т. п.; по этим остаткам, по степени совершенства этих изделий археологи пытаются классифицировать свои находки по эпохам, установить таким образом хронологию эпох доисторических и осветить обстановку, среди которой жил человек в эти эпохи.

Может ли наука проникнуть еще далее в глубь веков и разобрать что-нибудь в тех событиях, которые человек не только не занес в свои летописи, но которых он не был и свидетелем? Можно ли по отношению к этим событиям употреблять слово история? Не будут ли попытки разобраться в них больше похожи на фантастическую, легенду или вымысел, чем на историю, как мы ее понимаем, т. е. на науку, строящую свои выводы на основании документальных данных?

Если мы заинтересуемся геологией и захотим немного, познакомиться с нею, то вскоре увидим, что это вполне возможно, что геология имеет с вои документы, по которым можно распутывать историю прежних изменений земли, и эти документы надежнее, чем те, которыми располагает историк, разъясняющий историю народов. Они написаны не человеческой рукой, а самой природой, и человек не имеет власти изменить в них ни одной черты по своему усмотрению, и потому можно вполне положиться на их достоверность. Но мы увидим вместе с тем, что эта задача—восстанавливать историю земли по документам—очень долго оставалась недоступною человеку, и что геология, как точная положительная наука, для которой эта задача стала возможна, возникла сравнительно, очень недавно. Сведения о земле и ее истории могли сложиться в научную форму лишь после того, как возникли и достигли некоторого развития другие науки, с которыми тесно соприкасается геология, а она соприкасается почти со всеми естественными науками. Не удивительно поэтому, что геология является младшей сестрою в семье наук, и дата ее рождения относится, примерно, к началу истекшего XIX столетия.

ГЛАВА II.

КОСМОЛОГИИ ДРЕВНИХ НАРОДОВ.

СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

В СРЕДНИЕ ВЕКА.

Вопросы о том, что такое земля, как она возникла, какова она была прежде и как приняла свой теперешний вид и сделалась обитаемой—уже в глубокой древности привлекали к себе внимание мыслящих людей и возбуждали их любознательность и воображение.

В сущности, все сказания о происхождении мира, или так называемые космологии, созданные народами древности, представляют собою краткий набросок их познаний о земле и вселенной, конечно, очень отрывочных и смутных. В некоторых из этих космогоний рассказывается о событиях действительно случившихся, напр., в приводимом ниже сказании о потопе. В большей же части случаев факты действительности бывают в них сплетены с поэтическим вымыслом в очень причудливую ткань или как бы в навеянное действительностью, но далекое от действительности сновидение. Эти космогонии лишь очень медленно, и постепенно сменяются более положительными, более научными воззрениями, которым приходится вести упорную и иногда безуспешную борьбу с легендарными теориями о происхождении земли, освященными древностью и авторитетом своих творцов. История этой борьбы, из которой возникла современная геологическая наука, довольно поучительна и представляет много интересных эпизодов, знакомящих нас с тем, какова бывает судьба даже вполне точных наблюдений и чрезвычайно талантливых обобщений, которые своим появлением слишком опережают общее господствующее настроение в мыслях современников.

Мы не станем долго останавливаться на древнейших сказаниях, в которых обыкновенно преобладает религиозный и мифический элемент, на учениях философов классической древности, а упомянем о них лишь в самых общих чертах. Мы ознакомимся также весьма кратко с геологическими понятиями господствовавшими в средние века и в начале новых до XVII столетия, когда зародыши современной науки более решительно проявляют свою жизненность.

Одно из самых древнейших сказаний о происхождении мира и земли сохранилось на обожженных глиняных дощечках с клинообразными письменами, найденных в развалинах древних городов Месопотамии и Халдеи и ныне прочтенных специалистами. Это сказание, перешедшее и в священные книги еврейского народа, хотя и мало затрагивают вопросы о земле и о пережитых ею изменениях, но представляет большой интерес с точки зрения культурно-исторической, библейское же сказание кроме того играло очень важную роль в истории развития геологических идей до недавнего времени. Поэтому, го-

воря о донаучных временах истории человеческого мышления, имевшего в виду ту же задачу, так и геология—объяснить историю возникновения земли и ее живого населения — не бесполезно взять библейское сказание в качестве примера творчества этого рода. Остановиться немного на библейском сказании о миротворении тем более желательно, что оно долго владело умами, как божественное откровение, не подлежащее проверке и критике, и сильно сказалося на развитии геологии, задерживая свободную разработку ее методов и толкований. Существует обширная литература, стремившаяся примирить библейское сказание с выводами геологии, которые, как казалось авторам, резко ему противоречили. На этой литературе мы останавливаться не станем, а ограничимся лишь тем, что сделаем попытку изложить библейское сказание в современных понятиях и терминах.

Это сказание рисует нам образование мира и земли в хронологическом порядке по отдельным периодам или актам творения, которых различается шесть. Они называются днями творения и следуют один за другим в таком порядке:

Акт I Возникновение мирового вещества, материи земной и мировой, сначала темной, потом светящейся. Солнце начало светиться, земля была темная и еще в хаотическом состоянии; это была масса, проникнутая парами и газами (в гл. II, § 6 мы читаем: «И пар поднимался с земли и орошал все лицо земли.»). Земля начинает вращаться, обособляются день и ночь. (Сравнить библейский текст гл. I, 1—5.)

Акт II Хаос земли упорядочивается, атмосфера резко обособляется от земли, еще сплошь покрытой водной оболочкой, или, говоря современным, научным языком, обособляются атмосфера, гидросфера и литосфера. (Название неба и атмосферной оболочки земли твердью объясняется тем, что небо раньше представлялось людям твердым хрустальным сводом, а позже—сферой или рядом сфер, на которых были размещены небесные светила.) (Сравнить библейский текст гл. I, 6, 7 и 8.)

Акт III Появление суши и растительности на ней. (Сравнить Библию гл. I, 9—13)

Акт IV Конденсация светящейся солнечной материи, образование ярко светящейся поверхности солнца (фотосферы). Засветилась и луна отраженным светом. Прояснилось небо, с земли стали видимы звезды. (Библия, гл. I, 14—19)

Акт V С этого аиста начинается постепенное в определенном порядке появление форм животной жизни, почти в том же порядке, в каком и ныне располагаются классы животных: рыбы водные, пресмыкающиеся или амфибии и птицы. (Библия, гл. I. 20—23.)

Акт VI Появляются наземные животные: пресмыкающиеся (гады), скоты, звери и, наконец, человек В § 7-м II главы имеется дополнительное указание на то, как появился человек — ил, оплодотворенной дыханием божественной силы.

Мы видим в этом сказании, замечательное изображение эволюции миро-

вого порядка, изложенное в терминах я понятиях той эпохи.

В истории развития геологических знаний имело важное значение еще и другое библейское оказание, это—сказание о всемирном потопе. В нем повествуется, что бог, разгневанный человеческими злодеяниями, ниспослал на землю потоп, истребивший все живое население земли, кроме семьи Ноя и тех животных, чистых и нечистых, которые, по указанию божию, были взяты Ноем в построенный им ковчег. Согласно библейскому сказанию, потоп произошел от низринувшихся с неба дождей, длившихся 40 дней и 40 ночей. Вода усиливалась на земле в продолжение 150 дней и почти столько же времени убывала, пока земля не осушилась и не сделалась вновь обитаемой.

Интересно отметить, что рассказ о потопе, во многом совпадающий с библейским сказанием, найден в одном из древнейших памятников письменности—в сказании о герое Издубаре, записанном, как и сказание о миротворении, клинообразными знаками на глиняных дощечках, входивших в состав библиотек вавилонских и ниневийских царей. Несколько тысяч этих дощечек были открыты при раскопках в Месопотамии.

Рассказ о потопе, значительно более подробный, чем библейское сказание, ведется от лица глубокого старца Хазис Адра, предка Издубара. Сравнение этого рассказа с библейским приводит к заключению, что библейское сказание представляет собою краткий и несколько измененный пересказ вавилонского, а знакомство с этим последним убеждает, что это не вымысел, а рассказ о действительном событии, облеченный в легендарную форму. Некоторые из подробностей, отмеченных в вавилонском сказании, дали возможность осветить вопрос о том, какими естественными силами могло быть вызвано то большое наводнение, которое повело к возникновению сказания о всемирном потопе.

Критический разбор всех подробностей повествования о потопе предпринял проф. Э. Зюсс в первом томе своего монументального сочинения «Лик земли». В числе этих подробностей оказалось указание на появление воды из разверзавшихся в земле трещин — явление, обычное при землетрясениях, посещающих низменные равнины, примыкающие к низовьям больших рек, и другое указание на густую черную тучу, надвинувшуюся с юга и предшествуемую бурями и ливнями. Есть также указание на то, что наводнение произошло под тем знаком зодиака, т.е. в том месяце в году, который посвящен богу бурь. Сопоставляя эти и многие другие указания, проф. Зюсс пришел к выводу, что событие, носящее название потопа, произошло в низовьях Евфрата и представляет, собою очень обширное и опустошительное наводнение Месопотамской низменной равнины.

Главнейшей причиной, вызвавшей наводнение, было сильное землетрясение в области Персидского залива и, может быть, еще южнее. Этому землетрясению, как это нередко бывает, предшествовало несколько подземных ударов, менее сильных (предупреждения божества умудренному жизненным опытом старцу). Землетрясения в низменных приморских странах обыкновенно сопровождаются подъемом морских вод, которые надвигаются на низ-

менную равнину как бы высокой водяной стеной, несущей с собою гибель и разрушение.

Другие подробности рассказа дают повод заключить что во время сильнейших сотрясений с юга надвинулся циклон, проникший в Персидский залив; он в свою очередь сильно содействовал поднятию уровня воды и проникновению ее далеко в низменную равнину Месопотамии.

Изучение древних сказаний других народов привело к заключению, что потоп не распространялся за пределы низовой части бассейна Тигра и Евфрата. Это и был в данной области весь культурный мир того времени окруженный частью горами, частью пустынями,

Некоторые частности рассказа о постройке и заселении корабля, о ходе и окончании наводнения, о принесении спасшимся людьми благодарственной жертвы паразитные совпадают в том и другом повествования.

Чтобы лучше представить себе состояние знаний о возникновении и прежнем состоянии земли, упомянем еще о двух древних космогониях: индийской и скандинавской.

Согласно индийской космогонии, Брама, и с ним весь мир, переживает периоды бодрствования и сна, периоды деятельного развития или творчества и периоды бездействия творческих сил, периоды разрушения, уничтожения всего существующего либо всемирным пожаром, либо все затопляющею водою, либо и тем и другим. Акты творения и разрушения бесконечны числом, и вечное существо повторяет их, как бы играя. Мы не знаем источника таких сказаний, но можно думать, что они не были плодом одной только фантазии. Следы прежних изменений земной поверхности местами настолько, очевидны, что легко могли быть подмечены древними наблюдателями. Например, присутствие морских раковин в пластах земли, далеко от моря, могло повести к догадкам о вторжении моря в пределы суши, а нахождение таких пластов даже в горах, где они приподняты: и изломаны, могло повести к выводу о всеобщем хаосе, разрушении, движении и перемещениях частей суши. С другой стороны, сказания о всеобщих разрушениях и потопах могли возникнуть из рассказов о местных катастрофах: вулканических извержениях, землетрясениях, наводнениях и т. п., которые более или менее внезапно нарушали спокойный ход естественных событий и должны были производить на свидетелей этих явлений глубокое впечатление. Самые события в устной и письменной передаче легко могли принять характер всеобщих катастроф.

Особенный интерес для геолога представляет скандинавская космогония, благодаря сказавшемуся в ней местному геологическому колориту. По-видимому, она сложилась в эпоху более позднюю, чем; космогонии, нами только что рассмотренные. Сущность ее такова. Мир, в котором мы живем, существовал не вечно. Он начался когда-то и когда-нибудь кончится. Было время, когда не было ни песка, ни моря, ни неба над нами, было только пространство. В его северной части возник источник холода страна туманов (Nifelheim), а в южной части—источник тепла (Urd); между ними потек источник мудрости (Mimes Brunn). Из страны туманов текли серые волны холо-

да, волны тепла лились из страны тепла. Из их смешения возникли элементы, из которых создан мир, а позже—боги и гиганты. В пространстве, где был источник мудрости, выросло из семени невидимое людям дерево Иггдрозил и пустило корни во все источники. (Дерево жизни—живое население земли.)

Дальнейшая история мира изображается так: бог Вотан убивает гиганта Имёра и делает из его тела небо и землю, а из крови—всемирный океан. При этом тело сперва размальвывается в пещере-мельнице, движимой водой источника холода. (Поэтическое изображение процесса выветривания скал) Гигантская мельница вращает также и небесный свод с, его звездами. Из искр, высекаемых из камней на гигантской мельнице, рождается бог огня Хеймдал в образе нежного светлокудрого юноши. Он приплывает к людям в лодке и привозит им блага культуры: семена хлебных растений, сельскохозяйственные орудия, оружие, он научает людей добывать огонь, печь хлеб, строить жилища, пользоваться рунами и письменами и т. д.

После смерти Хеймдала его труд увозится невидимыми гребцами в той же лодке, и принимается в жилище богов, где воскресает в образе лучезарного божественного юноша, а на земле ему наследует его сын Скольд-Боргер. При нем; обстоятельства ухудшаются, и дело кончается смертью Бальдера, бога света. Тогда наступает ужасная зима, ледники и ледяные поля покрывают до тех нор населенную страну, жатва на уцелевших участках становится скудной, наступает голод, вызывающий ужасные преступления. Это время бурь, топоров и ножей. Наконец, суровая зима проходит и ледники исчезают.

Дальнейшее развитие этого сказания касается будущего.. Предрекается новое наступление холода, борьба, угасание солнца, появление подземного огня и разрушение мира. От всемирного пожара уцелеет роща- у источника мудрости, где дерево Иггдрозил, и в нем некоторые боги и пара людей, которые вернутся на землю и начнут новую счастливую и безмятежную жизнь.

Представления о происхождении мира и земли, которые мы встречаем у древних культурных народов средиземноморского побережья за 400—600 лет до нашей эры, возникли частью самостоятельно, отчасти же, невидимому, под влиянием вышеупомянутых восточных космогонии, которые здесь пополнились, иллюстрировались и более или менее изменились под влиянием тех наблюдений, которые были сделаны в этой богатой разнообразием природных условий стране. Сравнительно с древними азиатскими сказаниями, учения греческих философов имеют в большей степени философский, чем религиозный характер и обнаруживают, так сказать, местную окраску, в зависимости от того, среди какой природы пришлось жить и наблюдать тому или другому из них. Среди разнообразных учений греческих философов касавшихся вопросов о земле и ее изменениях, более или менее определились две группы или две школы, получившие названия нептунистов и плутонистов. Древнейшим представителем нептунистов был Фалес, живший в конце VII и начале VI века до Р. Х. Он учил, что всё существующее, в том числе и Земля с живущими на ней тварями, возникло и возникает из воды и вновь в нее обратится Под водою, вероятно, подразумевалась здесь не вода в нашем обычном смысле

ле слова, а первичная хаотическая жидкая масса.

Из числа более поздних непунистов можно упомянуть Ксенофана (614 л. до Р. Х.) и Ксанфа (500 л. до Р. Х.), которые, опираясь на факт нахождения морских раковин в горах вдали от моря, делали вывод о прежних затоплениях суши морем. Анаксагор, наставник Перикла, учил, что вселенная» вечна, что первичный хаос постепенно принял определенные формы, что солнце—это громадный раскаленный железный шар, что вращение первичного хаоса вызвало разделение эфира, воздуха и воды; из воды возникла земля, влажная земля получила из воздуха зародыши жизни и произвела растения и животные. Землю он представлял себе в форме круга, который находится в середине мира, и вокруг которого вращаются звезды, раскаленные от трения об эфир. Так как афиняне считали звезды за божества, то Анаксагор за свое учение был заключен в тюрьму и только благодаря Периклу не был осужден на смерть, а подвергнут изгнанию. Предполагают, что возникновение школы непунистов совершилось не без влияния природы Египта с его грандиозными и благодетельными наводнениями; впрочем, и многие из более северных островов греческого Архипелага и многие из местностей как европейского, так и азиатского побережий Эгейского моря представляет в этом отношении благоприятные условия.

Плутонисты видели в огне первичный источник всего существующего или, по крайней мере, приписывали огню очень, важную роль в созидании и преобразованиях мира. Так, по мнению Гераклита (500 л. до Р. Х.), огонь проникает все, производит из себя отдельные предметы и вновь их поглощает; огонь превращается в море, которое, в свою очередь, выделяет землю и жар; от возгорания поднимающихся паров образуется солнце, постоянно уничтожающееся и вновь возникающее. .Весь мир, хотя и существует вечно но постоянно изменяется, переживая то периоды разрушения, то периоды созидания. У Эмпедокла, жившего в Сицилии (492—432 г. до Р. Х.), мы находим впервые догадку об огненно-жидком ядре земли, Основанную на существовании вулканов и горячих источников; впрочем, он производил все существующее не из одного огня, а из четырех элементов или стихий: земли, воды, воздуха и огня, которые не уничтожаются, но постоянно изменяются. Как и Анаксагор, он учил также, что мир не мог возникнуть из ничего и что уничтожение чего-либо материального тоже невозможно

Школа плутонистов возникла, по-видимому, под влиянием вулканической природы Сицилии и южных островов Греческого архипелага с их потоками застывшей лавы, с почвой, изрытой трещинами, из которых местами выходят горячие пары.

Демокрит (родившийся 40 лет после, Анаксагора) известен, как творец учения о постоянно движущийся, вечно неразрушимых атомах. Он имел, по видимому, весьма здравое представление о вселенной. Согласно его учению, солнце имеет колоссальные размеры, млечный путь состоит из солнцеподобных звезд, число миров бесконечно велико, они медленно изменяются, уничтожаются и вновь возникают. К сожалению до нас не дошли сведения о том,

что он думал о земле.

Величайший натуралист древности, Аристотель (384—322 г до Р. Х.) уже признает землю за шар, так как во время затмения она отбрасывает на луну Круглую тень. Он весьма мало касается вопроса о происхождении земли; однако, мы находим в одном из его творений («Метеорология», кн. I, гл. XIV) следующее место, представляющее, замечательную для того времени догадку: «Одни и те же места не остаются всегда землею, либо всегда морем. Море приходит туда, где прежде была суша; суша вернется туда, где теперь мы видим море. Нужно притом думать, что эти изменения следуют одно за другим в известном порядке и представляют известную периодичность».

Необходимо упомянуть еще об одном мнении Аристотеля, которое хотя и касается вопроса собственно зоологического, но не осталось без влияния и на историю геологии. Это мнение о происхождении животных. Аристотель думал, что низшие животные сами собою зарождаются во влажной земле, под влиянием жизненной теплоты воздуха, что различия форм животных зависят от этого жизненного начала воздуха и от природы места, где происходит зарождение; так, в морской воде, где много землистых частиц, они уплотняются и из них возникают моллюски с раковинами. Это совершенно несостоятельное мнение Аристотеля проявило необыкновенную живучесть. Последние следы его были уничтожены лишь в наше время, благодаря работам Пастера.

Но вернемся к учениям собственно геологического характера, которые мы находим у древних писателей. К концу древних веков относятся творения известного географа Страбона, проявившего замечательную для своего времени; проницательность. Он рассматривает известный уже в глубокой древности местонахождения морских раковин вдали от моря, приводит мнения об этом своих предшественников и дает свое собственное объяснение, согласно которому земля, и особенно земля находящаяся под морем, проявляет; известную подвижность; она то поднимется то опускается, а потому и может то прибавляться, то убавляться, и, благодаря этому, могут возникнуть не только малые острова, но и материки, Он передает предание о том, что Сицилия была когда-то соединена с Италией и отделилась от нее вследствие подземного переворота; он указывает, что и теперь земля в той местности иногда колеблется и что вулканы Этна и Эоловы представляют собою клапаны, предохраняющие страну, от резких потрясений, происходивших здесь в то время, когда этих вулканов еще не было.

Мы видим таким образом, что прежние изменения земли были уже известны древним, или по крайней мере о них догадывались и делали попытки объяснить их причины.

Здесь нелишнее заметить, что и сведения астрономические, представленные о вселенной к концу, древней исторической эры достигли замечательного развития, особенно благодаря трудам александрийских ученых. Так, родившийся за 270 л. до Р. Х. Аристарх уже делал попытки определить величину солнца и луны, он уже знал, что не земля является центром нашего мира, а солнце, что земля движется вокруг солнца и в то же время вращается вокруг

своей оси. Это учение почти на 2000 лет предупредило систему мира, разработанную Коперником.

Вслед за эпохой классической древности наступают долгие века умственных потемок и какой-то робости мысли, века, в продолжение которых не было сделано почти ничего для развития науки о земле, Земля, эта юдоль греха и страданий, мало интересовала ученых того времени, предпочитавших вести бесплодные споры о свойствах непостижимого и т. п. Дух свободного исследования был чужд этим векам господства метафизики, мистицизма, преклонения перед авторитетом. Впрочем окаменелые раковины и т. п. находки в земле по временам привлекали к себе внимание, но на них смотрели, как на игру природы, как на результат деятельности какой-то пластической силы, зарождавшей в камнях странные формы, напоминающие настоящих животных; некоторые приписывали образование этих предметов таинственному влиянию звезд, а в несколько более позднее время большая часть лиц, писавших об этих предметах, признавали их за следы, оставленные всемирным потопом, который считался единственной катастрофой, единственным крупным изменением, которое пережила земля. Нам теперь трудно понять, каким образом в Италии, бывшей, в то время важнейшей культурной страной, в продолжение многих веков держалось странное мнение, что раковины, находимые в земле, в ней же и зарождались. Это тем более странно, что именно, в Италии эти ископаемые раковины сохранились в слоях так хорошо, как они редко где сохраняются. Но нужно вспомнить, что это были века преклонения перед книжным авторитетом, а самым большим авторитетом в области знаний о природе был тогда Аристотель; авторитет его был так велик, что с профессоров брали клятву не отступать в своих учениях от Аристотеля; а у Аристотеля между многими действительно ценными сведениями о животных можно было встретить мнение о зарождения различных форм органической жизни от случайного столкновения частиц. Здесь перед нами факт, чрезвычайно интересный в истории мысли где целые века люди повторяют, видоизменяя на разные лады, одно и то же совершенно ложное учение только потому, что учатся по книжкам и не желают знать, что есть еще и другой более, надежный источник знания — сама природа.

ГЛАВА III.

ПЕРВЫЕ НАЧАЛА НАУЧНОЙ ГЕОЛОГИИ. КОСМОГОНИИ НОВОГО ВРЕМЕНИ.

И не только в средние века, но и в начале новых до конца XVII и начала XVIII века в науке о природе и истории земли еще господствуют невежественные и суеверные понятия.

Однако начиная с XV века, с эпохи, получившей название эпохи возрождения наук и искусств, в этих непроглядных потемках мысли начинают вспыхивать яркие проблески здравых понятий, и они всегда высказываются людьми, имевшими возможность и охоту видеть природу лицом к лицу, а не изучать ее только по книгам. Однако, эти немногие и одинокие проблески света оказываются еще долгое время не в силах рассеять прочно установившуюся тьму заблуждений, царивших в научных трактатах тех времен и в понятиях их авторов. На этих единичных проблесках света мы и будем останавливать наше внимание при дальнейшем изложении.

К этому времени начала новых веков истории относится одно из замечательнейших завоеваний научной мысли—сочинение Коперника *De revolutionibus orbium coelestium*, в которой он положил прочные основания современной астрономической науки и ярко осветил строение и жизнь той семьи планет, к которой принадлежит наша земля Коперник поставил не землю, а Солнце в центре нашего мира. Земля и другие планеты движутся вокруг него по своим замкнутым путям, лежащим почти в одной плоскости. В той же системе движутся кометы по растянутым путям и не в той же плоскости. Это сочинение было признано противоречащим священному писанию, и автор его был осужден папой]. В очерке истории геологии нужно упомянуть об этом сочинении, потому что оно послужило фундаментом, на котором позднейшие ученые пытались строить новые системы мира и теории образования земли. С некоторыми из этих «Новых космогоний» мы познакомимся несколько позже, а теперь остановимся на состоянии и росте геологических знаний в продолжение новой исторической эры, начиная с эпохи Коперника и его современника Леонардо да Винчи.

Леонардо да Винчи (1452—1519) знаменитый итальянский художник и ученый, оставил яркие следы своего гения в развитии едва ли не всех отраслей точного знания; не говоря об истории искусства, в которой его имя принадлежит к числу крупнейших. В истории геологических знаний его значение сказалось в том, что он первый решился вступить в борьбу с господствовавшими в его время средневековыми представлениями о происхождении и истории земли.

Между многообразными занятиями Леонардо да Винчи было и инженерное дело и между прочим прорытие каналов. Посещая земляные работы,

он имел случай видеть и изучать напластования земли, заключающие в себе на разных глубинах и иногда на большом расстоянии от моря морские раковины. Изучив эти раковины и условия их нахождения Леонардо пришел к заключению, что они находились когда-то на дне моря, близ берега и тогда наполнились илом. Это ведет его к дальнейшим выводам что горы и моря не всегда находились там, где находятся ныне.. Однако, он не допускает возможности, чтобы горы внезапно поднимались из моря, а думает, что изменения происходили постепенно, как происходят и теперь, и что теперешние изменения могут послужить к уяснению прежних.

«Нам говорят, — пишет Леонардо, — что эти раковины образовались в горах, под влиянием звезд; но я спрашиваю, где в горах звезды, образующие теперь раковины разного возраста и вида? И как могут звезды объяснить происхождение гравия, встречающегося на различных высотах и: составленного из камней, округленных как бы действием движущейся воды; или каким образом может такая причина объяснить, почему в некоторых местах встречаются окаменевшие листья, морские водоросли и морские раки?»

«Я не понимаю также,—пишет Леонардо,—куда девались воды моря, если оно когда-нибудь покрывало всю землю и горы ископаемые раковины не являются следствием таких наводнений, а предшественниками животных, живущих теперь в море».

Немного позже почти, то же высказывал Фракасторо в Вероне, а еще полвека спустя французский художник и посудный мастер Бернар Палисси очевидно, хорошо изучивший землю, служившую материалом для его изделий.

Но, несмотря на все это, тьма заблуждений ещё долго царит в этой области. Я не стану приводить тех нелепостей, которые тогда писались по этому вопросу; достаточно сказать, что даже полтора столетия после Леонардо датский натуралист Стенон, живший в Тоскане во второй половине XVII века, в своем сочинении о твердых произведениях земли (1669 г.), должен был приводить длинный ряд аргументов в защиту мнений Леонардо. Он сравнивает нынешних животных с ископаемыми и изучает последовательные фазы окаменения различных органических остатков, он различает морские слои от пресноводных, основываясь на различной природе органических остатков, заключающихся в тех и других и на присутствии: остатков растений в слоях пресноводных.

Не ограничиваясь этим, Стенон доказывает, что те слои, на которых расположена Тоскана, состоят из минеральных частиц, которые отлагались в воде, и при этом, подчиняясь силе тяжести, располагались горизонтально. Что такие же слои Аппенинских гор, расположенные там наклонно, были прежде тоже горизонтальными, но потом были приподняты действием подземных паров и огня или наклонились вследствие провалов. От этих осадочных напластований Стенон отличает вулканические каменные породы или изливавшиеся в виде лав на поверхность, или застывавшие в трещинах, по которым расплавленное вещество лав поднималось к поверхности. Среди осадочных

горных пород он различает первичные слои, отлагавшиеся до появления организмов, от более новых, в которых есть остатки организмов. Мало того, он распознает, что горизонтальные наслоения подаппенинских равнин образовались в иную, более позднюю эпоху, сравнительно со слоями, образующими цепь гор.

Но и это замечательное по своему методу сочинение не оказывает решительного влияния на господствовавшие тогда идеи и тонет среди множества нелепых, по нашим теперешним понятиям, рассуждений, казавшихся тогда вполне естественными и логичными. Возьмем для примера рассуждение Квирини, писавшего уже в последнюю четверть XVII столетия. Приведя , аргументы против того, что раковины, находимые в горах, занесены туда потоком, он высказывает мнение, что если землстые частицы соединялись между собой в море и составили раковины слизняков, то точно такой же процесс кристаллизации мог произойти и на земле, к что в этом последнем случае зародыши животных, западая в массу горных пород, развились в них от действия влажности (следы мнения Аристотеля).

Нужно впрочем сказать, что произведение Квирини было одним из последних в этом роде. Не будем, однако, слишком гордиться и культурой нашего времени. Наши простолюдины и до сих пор думают, что ископаемые раковины рождаются в том грунте, в котором их находят, и путешествующему геологу нередко приходится слышать такие наивные объяснения.

Начиная с XVIII века, точные геологические знания быстро накаплиются, особенно благодаря развитию рудного дела. Параллельно с этим теории, стремящиеся разгадать минувшие судьбы земли и мира (новые космогонии), привлекают к себе внимание и быстро сменяют одна другую, но в их. создании и точные сведения о строении: земли, доставляемые путешественниками и специалистами рудничного дела, обыкновенно играют очень незначительную роль, а умозрительным построениям предоставляется широкий простор. Родоначальником этого направления научной мысли нужно признать Декарта, ученого XVII века, современника Стенона, поэтому мы и познакомимся прежде всего с его учением, потом остановимся на более поздних творениях того типа, а уже после этого перейдем к исследованиям и сочинениям, непосредственно связанным с развитием геологических знаний,

По учению Декарта (1596—1650) бог сотворил материю и ее движение. Материя состояла из трех элементов: 1) светящегося, из которого образовались солнце и звезды, 2) прозрачного, из которого состоит небо и 3) темного, отражающего свет, но не прозрачного, из которого состоят планеты и кометы. Первоначально материя была рассеяна равномерно, потом вследствие движения образовались замкнутые круговые потоки или вихри вокруг центров, где собралась светящая материя. Некоторые из темных тел имели большую массу, быстро двигались и были удалены от центра настолько, что не могли быть удержаны и переходили от вихря ж вихрю, это—кометы. Другие, с меньшей массой и скоростью, образовали планеты. От движения других частиц, не сходного с движением планет, эти последние получили вращение с запада на

восток. От движения малых частиц возникла теплота.

Земля прежде была солнцем, состоящим из первого светящегося элемента и была окружена могучим вихрем. Постепенно она покрылась пятнами, которые, и образовали сплошную кору. Она тогда перестала отбрасывать частицы во внешний вихрь и он постепенно исчез. Тогда в эту область из других вихрей стали проникать частицы, которые раньше отбрасывались частицами, исходившими из раскаленной земли. Таким образом потухшая земля была вовлечена в ближайший солнечный вихрь и стала планетой. Ее ядро еще и теперь раскалено, а кора образовалась из частиц 3-й материи. В этой коре под твердой оболочкой есть слои воздуха и воды. Кора иногда ломалась и погружалась в нижележащий слой воды, который таким образом появился на поверхности и образовал океан, а из торчащих обломков коры образовались горы. Оставшаяся вода течет теперь в жилах внутри земной коры

После такого представления о ранних фазах и нынешнем состоянии земли очень странно звучит то, что Декарт пишет о вулканах. Оказывается, что внутренний жар земли не имеет к ним никакого отношения, Декарт как бы забывает о нём. Придумывается конденсация некоторых веществ в масло, которое вторгается в подземные полости и дает дым, этот дым иногда загорается от газов, или падения и трения, давит на стенки полости и производит землетрясения. Когда пламя прорвется наружу, оно выбрасывает землистые частицы, смешанные с серой и битумом, и таким образом возникает вулкан, который действует, пока не израсходуется запас топлива.

Лейбниц (в сочинении *Protgaea* 1680 г.) несколько изменял представление Декарта о ранних стадиях земли. По его мнению, раскаленная светящаяся масса земли подвергалась охлаждению с самого своего возникновения, и когда внешняя оболочка земли охладилась настолько, что могли сгуститься пары образовался всемирный океан, покрывавший и высочайшие горы так что вода была не под корою, как у Декарта, а на поверхности. Кора имела пещеристое строение, и, когда своды пещер обрушивались, туда, в эти пещеры устремлялись и воды, отчего уровень их понижался, а слои при этом принимали наклонное положение. От провалов образовались долины, а уцелевшие участки образовали горы. Воды при этих провалах взмучивались и из них отлагались осадочные напластования, которые отличаются от каменных пород, остывших из расплавленного вещества земли.

Раковины, находящиеся вдали от моря и на горах, указывают на прежнее пребывание там моря. Если окажется, что таких раковин теперь нет, это можно будет объяснить тем, что с тех пор с течением времени они изменились.

В половине XVIII века знаменитый французский натуралист Бюффон напечатал свою теорию земли, представляющую много общего с лейбницевой; благодаря живости изложения, изяществу стиля и смелости мысли, она скоро приобрела широкую известность в ученом и образованном мире того времени,

По этой теории планеты, и в их числе земля, составляли часть солнечной массы, от которой были оторваны ударом кометы, при чем получили импульс

вращения около оси и обращения в .одной и той же плоскости. Они поэтому сходны по составу с солнцем, но отличаются от него температурой. Первоначально и эти массы планет имели высокую температуру и светились собственным светом, но потом охладились с поверхности, тогда как солнце до сих пор находится в раскаленном состоянии. Бюффон, как и Лейбниц, говорит и о первичном огненном ядре земли, и о всемирном океане, покрывавшем высочайшие горы; этот океан и оставил раковины, находимые вдали; от моря.

Морские течения были тогда чрезвычайно сильны, они вырыли глубокие походные долины отрывая материал от одних мест, чтобы отложить его в других, таким способом и образовались горизонтальные осадочные слои, и доныне остающиеся горизонтальными.

Потом уровень, вод понизился вследствие проникновения части их в подземные полости, и обнажились материки.

Могучая работа материковых текучих вод, перенося материал с высоких мест да низкие, совсем разрушит нынешние материки, вместо которых обнаружатся новые.

Позднее, в 1778 г., в «Eroques de la nature» Бюффон распределит все эти события по эпохам, но сущность его воззрений осталась та же. .Подземному жару Бюффон не приписывает никакой важной роли в формировании земной поверхности. Вулканы, по мнению Бюффона, происходят от горения пиритовых и горючих камней. Первые вулканы не могли возникнуть раньше, чем запас густой растительности 'был погребен в земле, чтобы снабдить ее топливом. Мы видим в воззрениях Бюффона на прежние судьбы земли мало нового сравнительно с тем, что было, высказано его предшественниками. В некоторых отношениях его воззрения стоят даже позади того, что казалось уже прочно установленным; например, он игнорирует факт существования слоев приподнятых и смещенных после своего образования, факт, который был известен еще Стенону.

Через 6 лет после напечатания теории земли Бюффона, Кант создает свою теорию неба, в которой пытается разъяснить, как произошли солнце и планеты из рассеянных пылеобразных частиц, а еще через 20 лет Лаплас .дает подобную же теорию образования вселенной, но не из твердых частиц (а как у Лейбница), из газообразной материи. Эта теория была дана уже в мате-матической разработке. Но это уже область астрономии, мы не пойдем в нее и даже оставим ту сопредельную с астрономией область теорий земли, в создании которых слишком большую роль играло остроумие авторов и слишком малую— точное изучение природы.

Прежде всего интересно сопоставить теорию земли Бюффона с вышедшим почти одновременно (в 1757 г.) сочинением нашего соотечественника Ломоносова «О слоях земных». Мы увидим, что сочинение Ломоносова несравненно более считалось с имевшимися уже в то время сведениями о геологическом строении земли и о ныне совершающихся на ней процессах и потому значительно опередило сочинение Бюффона глубиной и обоснованностью защищаемых в нем положений.

Свое сочинение о слоях земных Ломоносов начинает с очерка рельефа земли, при чем континенты или части света он называет самыми большими горами (по нынешнему следовало бы читать — основные неровности земной коры). Он описывает сначала поверхностные минеральные массы, а потом переходит к глубже лежащим и раскрывающимся в обнажениях естественных и искусственных.

Говоря о происхождении естественных обнажений, Ломоносов развивает два рода приятия или деятелей, участвовавших в их образовании: внешние и внутренние. Действие внешних. Агентов — ветра, дождя, рек, морских волн, льдов, наводнений — иллюстрируется примерами. Особенно интересно замечание о наводнениях и потопах.

Великую перемену причиняют на земной поверхности; знатные наводнения и потопа, кои сколь многократно случаясь; гласят разные слои земные. Потопления бывают двоякие: {Одни от избытка воздушной воды, то есть от сильных и чрезвычайных дождей и крутого таяния снега; другие—от морей и озер, преступающих берегов своих пределы. Действие сих почти всегда соединено с нечувствительным долговременным земной поверхности понижением и повышением»

Очевидно, Ломоносов уже представлял себе трансгрессии моря и допускал, что они могут зависеть от медленных движений земной коры.

Сравнивая работу внешних и внутренних агентов, созидавших и изменявших лицо земли, Ломоносов приписывает несравненно большее значение внутреннему жару земли, которому обязаны своим происхождением и высокие горы, и целые континенты, и глубокие морские пучины. Вот что он об этом пишет: «Чем возвышены великие хребты Кавказские, Таврические, Кордильерские, Пиринейские и другие, и самые главные горы, то есть части света? Конечно, не ветрами, не дождями, кои еще с них землю смывают; конечно, не реками, кои из них же протекают; конечно, не приливами и не потопами, кои до них не досягают, и натурально достигнуть, и тяжкой каменной материи из коей вершины оных состоят, на такую высоту поднять не могут. Чем вырыты ужасной и недосыгаемой глубины пучины морские? Конечно, не дождями и не бурями, кои в глубину мало весьма действуют; конечно, не вливающих рек быстрину, коя исчезает при самых устьях. Есть в сердце земном иное неизмеримое могущество, которое по временам заставляет себя чувствовать на поверхности, и коего следы повсюду явствуют, где дно морское на горах, на дне морского горы видим».

«Сила, подымавшая такую тягость ничему, по действиям послушницы Божьих повелений природы, приписана быть не может, как господствующему жару в земной утробе. Когда и ныне еще, якобы уже ослабевший через многие века, часто движет целые государства и переменяет вид лица земного, то можно легко рассудить, коль могущ был в Своих первых силах».

Ломоносов пытается определить и глубину, на которой находится подземный жар, исходя из распространения и характера землетрясений, продолжительности вулканических извержений и обширности подымавшихся континен-

тальные масс, например, Азии. Глубина оказывается не менее и, пожалуй, более чем 10 верст.

Ломоносов касается и до сих пор еще неодинаково разрешаемого разными геологами вопроса о том, произошли ли неровности земли от поднятий, образовавших континенты, или от опусканий, образовавших впадины морей и высказывается за первое, так как при образовании морей опусканием, моря на земле были бы окружены сушей подобно тому, как бледные места или пятна на луне окружены светлыми землями. Хотя на земле не мало есть великих вод, происшедших от впадин, каковы, по-видимому, Каспийское и Аральское, также обширные озера.

Интересно знать? относит ли Ломоносов описанные им изменения земли к каким-то отдаленным катастрофическим временам, когда созидались основные черты земного лика, ныне неизменно сохраняющиеся, или смотрит на эти явления иначе. Ответ на этот вопрос мы находим в § 119. «Такие перемены произошли на свете не за один раз, но случались в разные времена, несчетным множеством крат, и ныне происходят, и едва ли когда перестанут».

Это учение очень напоминает учение Геттона, высказанное лишь в конце XVIII века.

Ломоносов получил естественнонаучное образование в Германии и конечно, впитал в себя те же живительные соки, какими жила в развивалась западная наука того времени, но он многое видел и продумал самостоятельно и в своих теоретических воззрениях сильно опередил своих зарубежных современников.

Сочинение Ломоносова, казалось, могло бы послужить прочным основанием для дальнейшего развития геологических знаний, но оно не имело такого значения в истории науки. Оно осталось неизвестным западноевропейским учеными, да и в России вскоре было почти позабыто.

Очень распространено мнение, что несчастье Ломоносова было в том, что он был русским ученым и жил в стране, где семена, им посеянные, не могли дать хорошей жатвы. Я думаю, что это не вполне справедливо, по крайней мере, по отношению к геологии. Многие из идей, высказанных Ломоносовым, высказывались и его современниками и даже раньше его, особенно начиная со времени Стенона, но и в Западной Европе в ломоносовскую и даже в более позднюю эпоху они не принесли плода. Мешал этому дух времени, господствующая тенденция подчинять науку мнениям и верованиям, выросшим на совсем иной почве, и не имеющим к науке непосредственного отношения. Нужно еще заметить, что в те времена и в России и на Западе геологией интересовались весьма немногие. Нужно было еще оживить этот интерес, а для этого бы ли нужны и особые дарования и счастливые обстоятельства.

ГЛАВА IV.

XIII-й век в истории геологии.

Рост фактических знаний о строении земли.

Посмотрим теперь, как развивалась не умозрительная, а наблюдательная ветвь геологической науки в Западной Европе со времени Стенона и до конца XVIII века, т.е. за весь тот период, за который нами прослежена постепенная смена разных космогонии и теорий земли.

В работах, относящихся к этой ветви геологической науки, теоретические представления авторов об образовании земли если иногда и излагаются, то не играют существенной роли. Главное их содержание составляет точное описание природы и расположения минеральных толщ, из которых сложена та или иная область земли.

Факт, замеченный Стенопом в Аппенинах,—что слои, образующие горы, имеют наклонное положение, а слои, расстилающиеся у подножия гор слагающие почву соседней равнины, лежат горизонтально, был замечен и во многих других горных местностях и было обнаружено, что приподнятые края этих слоев, образующих краевые части горных кражей, тянутся длинными и узкими полосами вдоль этих кражей, как будто они были приподняты кверху или согнуты в складку и срезаны на некотором уровне. Было также указано, что центральный гребень гор часто состоит из древнейших кристаллических пород. Исследование распространения и взаимных отношений различных слоев, составляет ныне предмет того отдела геологии, который называется тектоникой или стратиграфией. В области тектоники и вообще в области изучения слагающих землю минеральных толщ работали Джон Мичель в Англии, Лёбан и Фюксель в Германии, Ардуино в Италии, Геттар и Демаре во Франции. К этим исследователям можно присоединить знаменитого путешественника Палласа, хотя его исследования имели не местный характер, а охватили огромные области в восточной и южной России и в Сибири. В продолжение XVIII века этими исследователями было собрано и тщательно описано очень большое количество фактических данных. Мы остановимся теперь очень кратко на трудах этих собирателей геологических фактов. Английский пастор Джон Мичель напечатал в 1760 г. сочинение о землетрясениях, в котором ясно описал отличительные признаки и правильную последовательность осадочных напластований равнинной части Англии от Йоркшира до Ламанша. В этом же сочинении Мичель дает общую схему расположения слоев в горных местностях, исходя из представления о том, как это расположение могло возникнуть. Он представляет этот процесс следующим образом: слои, правильно и горизонтально напластованные, были согнуты в складку, после чего поверхность опять была выровнена, под одну плоскость, проходящую так, что она срезала все, что было приподнято в эту складку; после этого средняя часть была опять несколько приподнята. Получившееся таким

образом расположение слоев земли и объясняет, почему одинаковые роды земель, камней и минералов появляются на поверхности длинными узкими полосами, расположенными параллельно направлению наибольшего поднятия какого-нибудь длинного края гор. Причиной, вызвавшей эти изменения первоначально ровного расположения слоев, и вообще разного рода изгибы и разрывы слоев, Мичель считает сильно сжатые пары, заключенные в полосах и трещинах земли. Влиянием этой же причины он объясняет и землетрясения.

В 1756 г. берлинский преподаватель минералогии и горного дела Леман напечатал небольшую книгу «Опыт истории осадочных напластований», заключающую в себе описание мощной толщи осадочных напластований, слагающих Гарц и Тюрингенские горы, и прилегающие к ним равнины. Эти слои заключают в себе много остатков животных и растений. Многие из местных народных названий, под которыми были описаны отдельные слои этой толщи, сохранились и в современной геологической номенклатуре (цехштейн, медистый сланец, красный лежень). Описание слоев иллюстрировано многими тщательно исполненными профилями.

В своих теоретических представлениях Леман был под сильным влиянием библейского сказания о миротворении. Он говорит о происшедшем во время сотворения мира отделении воды от земли о потоке, который смывал с гор, плодородную землю и с нею остатки растений, раковины, рыбы и другие животные, эти землистые частицы располагались у подножия первозданных гор слоями соответственно своей тяжести, в этих слоях погребались и ископаемые остатки жизни (окаменелости.). Слои эти превратились впоследствии в твердые породы под влиянием растворов минеральных веществ приносимых водою из гор. Эти осадочные напластования подвергались еще многим изменениям от наводнений, землетрясений, огнедышащих гор и т. п., но всеобщих больших переворотов со времени их отложения не было. Первозданные горы отличаются от позже образовавшихся тем, что они выше, что они состоят из «жилых» пород и слоев, их образующие, не горизонтально, а расположены вертикально или наклонно и уходят своими основаниями в неведомые глубины земли. «Жилые» породы тоже водного происхождения, что образовались раньше осадочных напластований в эпоху созидания мира; они богаты металлами и минералами, но не содержат окаменелостей.

Современник Лемана, доктор медицины Фюксель, проводя исследования геологических напластований в области северных предгорий Тюрингенских гор. Результаты своих исследований он напечатал в х/бз г. на латинском языке в книге носящей заглавие «История земли и моря, восстановленная по истории Тюрингенских гор». Он так же, как и Леман, но еще более подробно описал последовательность развитых там осадочных напластований, лежащих в слегка наклонном положении на изогнутых в складках слоях, образующие горы;. В этой серии напластований он отличил восемь различных толщ, начиная с каменноугольной, содержащей остатки несуществующих здесь теперь растений до раковинного известняка, и указал свойственные

каждому слою окаменелости. Описанные им слои, он считает не результатом однократного наводнения, а думает, что они образовались один после другого и требовали для своего отложения продолжительного времени; они представляют таким образом памятники тех изменений, которые переживала земля, так что известный ряд слоев или формация представляет собою некоторый определенный период в истории формирования земли. По мысли Фюкселя, те изменения, которые пережила земля, не представляли чего-либо исключительного, а имели тот же общий характер, как изменения и ныне совершающиеся. Между описанными им напластованиями, и он различил пласты, заключающие в себе остатки растений и наземных животных, и пласты, содержащие только морских животных. Происхождение первых он приписывает периодическим затоплениям суши, а вторые считает за нормальные морские отложения.

Фюксель обратил также внимание на наносы обломочного материала, снесенные с гор, на поверхностные суглинки с раковинами ныне живущих моллюсков и на встречающийся в долинах туфовый камень. Эти поверхностные отложения он ставит в связь с потопом.

Приподнятые и наклоненные слои, выступающие в горных кряжах, Фюксель считает за остатки прежде существовавшего континента, который также был сложен из морских напластований. Неправильное положение этих слоев он объясняет тем, что они опустились в пустоты, существовавшие в земной коре. Смещения и разрывы слоев земли он связывает с действием землетрясений и им же приписывает образование трещин, которые потом были заполнены сверху минеральными веществами и образовали жилы. Так же, как и Леман, Фюксель иллюстрировал свои описания разрезами слоев но кроме того сделал попытку нанести распространение изученных им напластований на карту.

И в других странах во вторую половину XVIII века накопились записи местных геологических фактов и делались попытки их классифицировать. Так, в Италии падуанский профессор Ардуино, начиная с 1760 года, печатает ряд статей о геологических напластованиях в Падуанской, Вичентинской и Веронской областях. Он подразделяет эти напластования на четыре группы: первичные, вторичные, третичные и вулканические; из числа этих групп три имеют характер хронологических подразделений. Первая группа включает в себе «стекловидные» (кристаллические по современной терминологии) слюдястые сланцы, прорезанные кварцевыми жилами и не содержащие окаменелостей. Вторичная группа содержит плотные слоистые известняки, мергеля и глинистые сланцы с многочисленными окаменелостями. Третичная группа включает разнообразные слоистые отложения (известняки, песчаники, мергеля, глины и др.), образовавшиеся в более позднюю эпоху и часто заключающие в себе обломки вторичных; местами эти отложения включают много остатков растений и животных. Этим трем группам противопоставляются вулканические образования, представленные частью лаваобразными породами, частью туфами, частью отложениями, содержащими ископаемые. Повторные

извержения вулканов и следовавшие за ними затопления страны морем принимали существенное участие в образовании пород этой группы. Вулканическим породам, главным образом, базальту, Ардуино приписывает поднятие близлежащих известковых гор и те изменения, которым подверглись известняки. Припомним, что эти группы пород были распознаны уже Стеноном; Ардуино дал им: другие названия, которые впоследствии были, применяемы при классификации геологических напластований и в других странах.

К той же, примерно, эпохе относятся работы Геттара и Демаре во Франции. Геттар изучал минеральные породы из руды парижского бассейна и в 1751 г« составил карту их распространения, представляющую некоторое еще очень несовершенное подобие геологической карты. Как и на более поздних геологических картах, разнообразны породы этой области оказались расположенными в виде концентрических полос вокруг Парижа. Геттар изучал не только минеральные породы, но и заключенные в них окаменелости и энергично отстаивал правильный взгляд на происхождение против распространенных еще, и в то; время разных велшых мнений о них вроде того, например, что они нарочно были положены в слои дьяволом с целью ввести людей в заблуждение и спутать их понятия. Его интересовали также совершающиеся ныне процессы разрушения суши и отложения в море осадков, и он сам исследовал свойства осадков, отлагающихся у берегов Франции, и старался объяснить, чем обуславливаются различия в их составе и распределении. Кроме того Геттар первый обратил внимание на то, что многие горы, возвышающиеся на гранитном плато центральной Франции, близ Клермона, представляют собою потухшие вулкан и, изливавшие когда-то огромные потоки лавы и выбрасывавшие массы пепла и шлаков. Однако, он не распознал вулканическое происхождение обширных базальтовых покровов, очень распространенных в центральной Франции, и был склонен приписывать им водное осадочное происхождение.

Всего несколькими годами позже Геттара в той же центральной Франции работает замечательный преследователь Демаре. Происходя из бедной семьи, он только неутомимым трудом и энергией пробивал свой жизненный путь, Демаре наконец, получил от правительства назначение изыскивать меры к поднятию французской, промышленности. Будучи занят этим делом, он мог посвящать только досуги своим любимым исследованиям в области, геологической науки, которой, в сущности, тогда и не существовало и одним из творцов и основателей которой был он сам. Чрезвычайно скромный и равнодушный к материальным; условиям своего существования, он обыкновенно предпринимал свои путешествия пешком с куском хлеба и сыра .в кармане и никогда не заботился о том, где ему придется провести предстоящую .ночь. Во время своих странствований по Оверни, он, особенно заинтересовался базальтом, темной каменной породой, замечательной по тем столбчатым формам, которые обнаруживала ее масса. Эту породу наблюдал и Геттар и даже высказал мнение о ее осадочном происхождении, основываясь на том, что она местами лежит горизонтальным слоем на вершинах возвышенностей; покры-

вая другие осадочные породы. Демаре прочитал все, что было написано о базальте и собирался предпринять путешествие в Ирландию, где эта порода достигает особенно большого развития. Оказалось, однако, что ключ к разрешению вопроса о происхождении базальта находится не там, а в центральной Франции, в той замечательной области потухших вулканов, которая немного раньше привлекала к себе внимание Геттара.

Во время одной из экскурсий в окрестностях Клермона, Демаре посчастливилось наткнуться на факты, свидетельствовавшие о тесной связи столбчатой, базальтовой породы с вулканами:; он увидел, что некоторые несомненно лавовые потоки, берущие свое начало от какого-нибудь из потухших вулканов, обнаруживают на своих краях столбчатое строение их массы. Кроме того Демаре обнаружил присутствие под этой столбчатой массой вулканических шлаков или измененной действием огня почвы. Он стал изучать другие участки, покрытые столбчатыми массами базальта, и убедился в том, что все эти массы имеют вулканическое происхождение, но что связь их с древними вулканическими жерлами часто замаскирована последующими; процессами размывания, уничтожившими не только рыхлые конусы вулканов, но и значительную часть прежних потоков, от которых уцелели сравнительно незначительные изолированные участки. Сравнивая французские образцы базальтов с ирландскими и изучая рисунки, изображающие внешний облик ирландских базальтов, Демаре убедился в тождестве этих пород и в возможности приписать им одинаковое происхождение.

Первое сообщение об этом открытии было сделано Демаре в академии наук. в 1765 г., но только через 9 лет появилось подробное описание его исследований, за которым последовали и другие работы, относившиеся к той же области. По его настоянию, и при его участии, была предпринята подробная топографическая съемка вулканической области центральной Франции. Распространение вулканов, различная степень разрушения их работой дождя и текучей воды, а также отношение между лавами и другими породами были им изучены с необыкновенным терпением и тщательностью, и результатом этого изучения явился ряд общих выводов о геологической истории страны, которая оказалась очень сложной и обнимающей чрезвычайно продолжительные эпохи. Это была первая работа, давшая наглядную иллюстрацию тех изменений ландшафта страны, которые производились многовековой работой тех естественных деятелей, которые и теперь продолжают работать над изменением земной поверхности. Изучая лавы и другие вулканические продукты, сохранившие свои первоначальные, признаки далеко не в одинаковой степени, Демаре нашел возможность распознать несколько больших эпох в развитии страны и вообще в вулканической деятельности земного театра эпох к которым и были отнесены соответствующие лавы. К первой самой недавней из них, были отнесены те лавы ныне действующих или недавно потухших вулканов которые ясно сохранили свою связь с излившими их жерлами, из которых были выброшены и массы пепла, образовавшего вулканический конус. Эти лавы сохранили еще шероховатую корку шлаков, когда-то застывших на

поверхности потока.. Процессы размывания еще мало изменили рельеф страны со времени излияния этих лав; они и теперь занимают наиболее пониженные части рельефа страны, те долины, которые существовали в эпоху излияния лавовых потоков и служили им ложем.

Ко второй, более отдаленной эпохе относятся те лавы, которые уже не имеют шероховатой шлаковой корки и не приурочены к определенным вулканическим жерлам или конусам. Все эти рыхлые образования уже уничтожены и смыты атмосферными агентами, и в самых лавах и породах, их подстилающих, прорывы глубокие долины, тале что уцелевшие частот лавовых потоков оказываются теперь нередко на вершинах возвышенностей, сохранившихся от размывания прежней поверхности суши. Стало быть, нынешние долины были прорывы уже после излияния этих лав, и, следовательно, время их излияния должно быть отнесено к очень отдаленной эпохе, ибо размывание долин происходит очень медленно.

К третьей, еще более отдаленной эпохе были отнесены те лавы, которые лежат не на слоистых породах, а под ними или с ними чередуются; следовательно, их излияние предшествовало образованию этих пород, а так как в центральной Франции породы, лежащие под этими древними лавами, местами достигают толщины 600—900Ф, то эта третья эпоха должна была длиться более продолжительное время. Для лучшего уяснения этих результатов мы иллюстрируем их следующим схематическим рисунком. .

Труды Демаре ясно показывают, насколько ценны, в смысле приобретения положительных знаний о прошедшем земли, могут быть тщательные исследования даже одной сравнительно небольшой области. Различным теориям земли, умозрительно построенным, Демаре .не придавал серьезного значения, считая наблюдение действительных фактов и явлений единственным надежным путем к уразумению природы и истории земли. Это ясно выражено им в предисловии к его физической географии, написанном для издававшейся тогда Дидро и Даламбером методической энциклопедии. По его мнению, эти теории прямо противоположны основным принципам физической географии и имеют к ней то же отношение, какое имеют баснословные сказания к истории.

Замечательно, что этот ряд местных исследований относится, примерно, к одной, и той же эпохе, наступившей почти через сто лет после замечательной работы Стенона, положившего начало исследованиям этого типа. Эти исследования обыкновенно ограничивались очень небольшою областью, в пределах , которой жили и работали авторы. К этим исследованиям примыкает, по характеру полученных результатов но не по объему работы и не по рамкам захваченной области, монументальный труд Палласа, руководителя большой экспедиции. снаряженной академией наук для изучения природы и населения обширных и мало известных областей Европейской России и Сибири. Эта экспедиция начала свои работы в 1768 г. и продолжалась шесть лет.

Наиболее важным результатом работ Палласа а области геологии было описание геологического строения горных цепей в связи с строением примы-

кающих к ним равнинных местностей. Главным объектом изучения послужили Уральские и Алтайские горы. По наблюдениям Палласа, центральное ядро или ось горной цепи образует гранит и примыкающие к нему толщи сланцев, серпентина, порфира и т. п., лишенные ископаемых органических остатков и обнаруживающие вертикальное или сильно наклонное положение. Эта первичная полоса гор возникла раньше создания органического населения земли. За нею следует вторая полоса гор, состоящая из глинистых сланцев и известняков, которые в горах тоже лежат наклонными слоями и не содержат или содержат очень мало окаменелостей, а в отдалении от гор принимают горизонтальное положение и очень богаты окаменелыми раковинами, аммонитами, белемнитами, кораллами и другими морскими организмами. Эти слои указывают на прежнее затопление страны морем, уровень которого, однако, не поднимался выше ста фатомов (около 85 саж.) над современным, так что гранитное ядро гор не было затоплено. Примыкающая далее третья полоса низких холмов и равнины слагаются из песчаников мергелей, красных глин со стволами, ветвями и корой деревьев, или из рыхлых отложений с костями крупных млекопитающих; В числе отложений с костями млекопитающих особенное внимание Палласа привлекли отложения северной Сибири, содержащие огромное количество костей и бивней мамонта- костей и скелетов ископаемых носорогов и зубров. Им между прочим был описан труп носорога, сохранившийся с кожей и шерстью.

В толще сланцев, слагающих центральную ось гор, Паллас указывает залежи колчеданов и вообще сернистых металлов и их разложению приписывает образование вулканов, действие которых распространяется только на породы, лежащие выше гранита. Несмотря на то, что образование вулканов приписывается такой местной и случайной причине, как разложение колчеданов, Паллас приводит пример деятельности вулканов принявшей размер грандиозной катастрофы. Он сообщает, что при возникновении вулканов в Южном море и Индийском океане, расположенных, повидимому, на одном общем вулканическом своде, океанические воды устремились от экватора к полюсам и увлекли с собою из Индии растения и животных, остатки которых теперь находятся в наносах Сибирской равнины. Такое фантастическое событие придумано Палласом для объяснения массового нахождения в Сибири костей мамонтов, носорогов и зубров. В своих теоретических представлениях об истории формирования земли Паллас довольно тесно примыкает к Бюфону и Лейбницу.

ГЛАВА V. ВЕРНЕР И ГЕТТОН.

Казалось бы, что с появлением таких исследователей, как Мягчель, Леман, Фюксель, Геттар и Демаре строивших свои выводы и объяснения не на теоретических кабинетных соображениях, а на основании: точного исследования природы в разных странах, геология вступала на путь правильного развития и делалась точной .наблюдательной наукой. На самом деле вступление ее на этот путь суждено было еще надолго задержаться. Обстоятельства, при каких это случилось чрезвычайно поучительны, так как хорошо иллюстрируют те условия, какими определяется иногда прогресс науки, и представляют любопытный пример психологии научного творчества.

Эпоха, охватывающая конец XVIII и начало XIX столетий, ознаменовалась деятельностью в области интересующего нас знания, замечательного человека, игравшего в течение нескольких десятилетий самую выдающуюся роль среди своих собратьев по науке, сумевшего стать, как выражаются его биографы', непогрешимым оракулом геологии. Это был Иоганн Готлиб Вернер, профессор Фрейбергской горной школы в Саксонии.

Это был талантливый профессор горячо любивший свою науку и обладавший замечательным даром возбуждать живой интерес и любовь к ней в своих слушателях и внушать им непоколебимую веру в истинность тех положений, которые он высказывал. Он первый .обособил от минералогии, отдельную науку о земле и преподавая ее под названием геогнозии. Слава Вернера, как преподавателя, была так велика, что во Фрейбергскую горную школу стекались слушатели из всех стран, и эта маленькая местная школа превратилась в какую-то центральную минералогическую и геологическую академию. Из этой школы вышли многие известные впоследствии научные деятели между ними Леопольд фон Бух и Александр Гумбольдт. Вернер обладал замечательным даром различать и систематизировать минералы и горные породы, он обращал также внимание на влияние их на географию страны, на характер народонаселения и на ход цивилизации. Заслуги Вернера в области минералогии весьма велики и общепризнаны, но в истории геологии его влияние было скорее отрицательным и надолго задержало прогресс науки в том, несомненно, плодотворном направлении, какое намечалось в трудах его предшественников. Дело в том, что при всех своих превосходных качествах, Вернер относился с полней нетерпимостью к мнениям, несогласным с его собственными, а его собственные геологические понятия были, к сожалению, весьма односторонними, так как они были основаны на изучении очень небольшого района Германии; за пределы которого; он никогда не выезжал. Естественно, что, систематизируя и обобщая данные, полученные на основании изучения очень небольшой области, он приходил, к искусственным и часто ложным выводам.

Присущая Вернеру склонность к систематизации, к строгой группировке и обобщению фактов, давшая блестящие результаты в области минералогии,

привела его к весьма странной группировке напластований земли. Он подразделил земную кору на ряд геологических формаций, строго разграниченных и долженствовавших плюс иметь повсеместное или почти повсеместное распространение, так как, по мысли Вернера, они последовательно отлагались из вод всемирного океана, первоначально покрывавшего всю землю. (Эта мысль о всемирном океане представляет, в сущности, очень старое учение.) По мысли Вернера, прежде всего должны были отложиться чисто химическим путем гранит, древнейший гнейс, слюдястый сланец, серпентин, порфир, сиенит, они и составили в его системе первую группу и были названы породами первичными. Эти породы, из которых состоят и самые высокие горы, должны были отложиться из вод всемирного океана, уровень которого был выше самых высочайших гор. Вторую группу пород переходных составили: так называемая серая вакка, серовакковый сланец и известняк; эти породы образовались преимущественно химическим путем, но так как они сопровождаются иногда породами обломочного происхождения, то это указывает на начавшееся уже понижение вод всемирного океана и на обнажение некоторых участков суши, дававших обломочный материал.

Следующую группу составили породы частью химического, но, главным образом, механического происхождения, свидетельствовавшие о продолжавшемся понижении океана. Эта группа получила название флечовых образований и обнимала собою разнообразные, яснослоистые породы, известняки, гипс, каменную соль, уголь, базальт, обсидиан, порфир и другие породы. Наконец, последнюю группу составили новейшие наносы или аллювиальные породы: суглинок, глина, песок, гравий, шлаки и торф.

Эта система предлагалась слушателям не в виде попытки дать общую предварительную группировку материалов, составляющих земную кору, а излагалась совершенно авторитетным тоном, как нечто строго установленное и не допускающее сомнений.

Судя по сочинению одного из горячих последователей учения Вернера, понижение вод первобытного океана, обуславливавшее смену одних осадков другими, он объяснял тем, что одно из небесных тел, по временам приближающихся к земле, могло, отнять у земли часть ее атмосферы и океана. Замечательно, что, излагая свое учение о последовательности, и условиях образований горных пород, Вернер совершенно игнорирует уже во время подмеченные многими его предшественниками факты, свидетельствующие о нарушении первоначального положения слоев, о подъемах, изгибах и изломах слоев; он игнорирует также важную роль вулканов при образовании некоторых пород и вообще все, что свидетельствует о существовании внутренних сил, принимавших участие в образовавших и преобразованиях земной коры.

Допустить, что эта внутренняя вулканическая энергия с отдаленнейших геологических времен играла видную роль в образовании масс, слагающих земную кору, противоречило бы общему духу учения Вернера, его взглядам на строение и историю земли. Но с другой стороны, вулканы и изливаемые

ими потоки лавы, превращающейся при остывании в камень, представляли, тогда явление настолько известное, что для них, необходимо было отыскать место в общей системе, созданной Вернером. И место это было указано, так это было не важное место вулканы были признаны случайным на земле явлением, представляющим собою результат горения находящихся под ними слоев угля. В подтверждение этого мнения приводились случаи нахождения каменноугольных залежей вблизи вулканов. Так как каменный уголь отнесен к третьей группе образований, к флещевым породам, то он должен был уже существовать раньше, чем возникли вулканы. Таким образом вулканы оказывались самыми новыми на земле образованиями, не игравшими никакой существенной роли в истории образования земной коры. Отношение Вернера к явлениям вулканическим особенно ярко иллюстрируется тем положением, которое он занял по отношению к вопросу о происхождении базальта, в пользу вулканического происхождения которого, в то время высказывались уже многие геологи.

Во время одной из своих экскурсий по Саксонии, Вернер посетил находящуюся недалеко от Дрездена и увенчанную древним замком гору Столпен и обратил внимание на лежащий на ее вершине покров базальта с его характерными распадающимися на вертикальные столбы краями.

Не найдя никаких следов, которые указывали бы на то, что этот покров имеет иное происхождение, чем лежащие ниже осадочные слои, Вернер пришел к выводу, что и базальт горы Столпен имеет водное осадочное происхождение и поспешил обобщить свой вывод и на все другие базальты, которые и были помещены в его 3-ю группу пород, отложившихся из воды того всемирного океана, которому он предназначал главную роль в созидании земной поверхности. Как мы видим, знаменитый Вернер решил вопрос о происхождении базальтов совершенно иначе, чем решил его за несколько лет перед ним его скромный и почти никому неизвестный современник Демаре.

Всемирному океану Вернер приписывал и образование рудных жил. Эти жилы представляют, по его мнению, трещины, образовавшиеся в земле от неравномерного давления отложившихся осадков и выполнившиеся то минеральными, то рудными осадками из воды океана, в них проникшей. Такое ложное представление Вернера о способе происхождения жил не помешало ему точно исследовать взаимные отношения между рудными, жилами известного района и решать вопросы об относительном возрасте той или другой группы жил, при чем жилам одного направления он приписывал и одинаковый возраст.

Колоссальный авторитет, которым пользовался Вернер, был основан не на сочинениях, которых он издал очень немного., а на обаятельности всей его натуры, на том необыкновенном энтузиазме, с которым он относился к преподаваемой им науке и непоколебимой вере в истинность того учения, которое он излагал необыкновенно красноречиво и увлекательно. Никогда, ни из какой школы не выходило столько учеников, глубоко преданных своему учителю, горячо убежденных в истинности преподаваемого им учения. Неоснова-

тельность этого учения обнаружилась перед некоторыми из этих учеников только после многих лет самостоятельных исследований, под влиянием совершенно очевидных фактов, ясно свидетельствовавших о ложности усвоенных ими верований. Но деятельность замечательнейших учеников Вернера относится к более поздней эпохе истории геологии, и мы будем еще говорить о некоторых из них позднее, а здесь ограничимся замечанием, что последователи Вернера за свое стремление приписывать воде, всемирному океану необыкновенно важную, самую важную роль в созидании земной коры, получили название непунистов. Они как бы воскрешали в обновленной форме учение древнегреческой школы, носившей то же название.

Теперь нам нужно остановить внимание на современнике Вернера, сделавшемся основателем другого, более плодотворного в науке направления, это был Геттон. Он занялся геологией уже в очень зрелом возрасте, а раньше был юристом, потом врачом, потом фермером. Поселившись уже в 42-летнем возрасте в Эдинбурге, он отдался любимым своим естественным наукам, много экскурсировал, и результатом его работ было сообщение «Теория земли» вышедшее в 1788 г., но сделавшееся особенно известным позже, после мастерской его переработки

Талантливым учеником Геттона Пляйфером (Playfair).

Геттон доказывал, опираясь на целый ряд наблюдений и исследований, произведенных в Шотландии и особенно в окрестностях Эдинбурга, что земля не всегда имела тот вид, как ныне, что скалы и каменные пласты, образующие наши континенты, обыкновенно состоят из обломков, песчинок и илистых частиц, сходных с теми, которые теперь отлагаются в море, близ теперешних берегов, что эти материалы когда-то сносились с суши в море дождями, реками и становились морскими осадками, что потом эти осадки отвердели и были, наконец, приподняты какой-то силой, воздвигнувшей сушу на месте прежнего моря. Наша суша, следовательно, вновь воздвигнута из развалин прежней, когда-то существовавшей суши, и является продуктом естественной деятельности дождя, рек, морских волн, внутреннего жара и внешнего холода, действовавших так же, как они действуют и теперь. Первичные сланцы, находимые в горных цепях, по Геттону—тоже осадки, когда-то образовавшиеся из обломков ранее существовавших пород и потом измененные подземным жаром. В истории земли таким образом можно различить два процесса: 1) разрушение суши текучими водами, снос продуктов разрушения в море и 2) по временам повторяющееся: поднятие морского дна подземными силами и возникновение, этим способом суши. При этих движениях отвердевшие осадки морского дна ломались и через трещины поднимались расплавленные лавы, застывавшие в трещинах и на поверхности в виде разнообразных кристаллических каменных пород. Таким образом базальты и другие кристаллические породы имеют огневое происхождение в расплавленном виде из глубин земли; от обычных, более пористых лав они отличаются потому, что остывали под давлением морской воды.

Такое же огневое происхождение, имеют и граниты, что доказывают

гранитные жилы и соприкасающиеся с ними породы, измененные действием жара. Подземный жар не только превращал обломки суши, снесенные в море, вновь в твердые каменные породы, но его расширяющая сила поднимала их и превращала в новые континенты и горные цепи.

Опусканию частей земной коры Геттон не приписывал какой-нибудь роли в формировании рельефа земли.

Вывод Геттона, что в истории заземной коры чередуются процессы разрушения суши атмосферой и водой с процессами периодического поднятия новой суши с подземного жара, повел к освещению еще одного, очень важного вопроса, именно: вопроса о продолжительности геологического времени. Дело в том, что работа разрушительных агентов: дождя, мороза, текучей воды и работа моря, отлагающего осадки, совершается чрезвычайно медленно, и мы не имеем никаких оснований предполагать какой-либо иной порядок в прошлом; мы в праве поэтому заключить, что геологические десятилетия, работавшие прежде над преобразованиями земной коры, должны были работать очень продолжительное время, чтобы результатом этой работы было создание тех грандиозных памятников, какие представляют собою толщи древних осадков, слагающих наши континенты. Основываясь на этих соображениях, приходилось допустить, что для совершения тех изменений, о которых свидетельствует нам своими напластованиями земная кора, потребовались такие огромные периоды времени, какие до тех пор и не представляли себе ученые, привыкшие думать, что нескольких тысячелетий достаточно для вмещения всей истории земли. Геттон показал, что за пределами этого короткого периода открываются все более и более отдаленные перспективы событий, о которых в толщах земли сохранились точные записи. Наши древнейшие породы произошли из еще более древних, быть может, составлявших один из многих ранее существовавших миров. Подобно астрономии, показавшей человеку неизмеримые пространства вселенной, возникающая новая геология открывала ему почти безграничные перспективы времени.

Бывшие в то время в большой моде умозрительные построения о происхождении земли и бесконечные споры, которые они, вызывали, казались Геттону бесплодными и даже вредными, так как к ним нередко примешивались соображения, ничего общего с наукой не имеющие. Он считал себя призванным исследовать и объяснять факты, а не строить теории, а так как, изучал земную кору, он не находил фактов, бросающих свет на первоначальные фазы существования земли, то и заявил, что рассуждения и споры о начале земли лежат вне области геологии и что в материалах, которые изучает геолог, он не находит никаких следов начала и никаких указаний на конец. Ученик и популяризатор идей Геттона, Пляйфер, выразил это положение в еще более резкой и в более доступной возражениям формуле, согласно которой ни в памятниках земли ни в планетных движениях нет никаких следов начала или конца современного порядка вещей, что лик природы не обнаруживает никаких черт детства или старости и никаких признаков, по которым можно бы было определить продолжительность существования вселенной в прошедшем или

в будущем.

С Геттона может считать свое начало и учение о развитии научно обоснованное. Эволюция органического мира оставалась бы в области умозрительных метафизических построений, если бы геологией не было предоставлено время, в продолжение которого развитие жизни могло совершаться. Повидимому, и идея об изменении живой природы не была чужда Геттону. По крайней мере, его ближайший друг и истолкователь его теории Пляйфер пишет: «Как все другие части земли, и ее жители подвержены изменениям. Умирает не только индивидуум, но угасают также и виды и даже, может быть, роды»... К порядку природы относятся, повидимому, и изменения в животном мире. Но в виде догадок эти идеи высказывались и раньше, только почва для их развития до Геттона не существовало.

Воззрения Геттона во многом напоминают ранее, хотя и в менее развитой форме, высказанные воззрения Ломоносова. Но и в Англии, ныне признающей Геттона родоначальником современной научной геологии, это учение в те времена не имело большого успеха, несмотря на то, что у Геттона было много преданных и талантливых учеников и последователей. В эту раннюю эпоху истории науки почва не была еще достаточно подготовлена для таких идей. Представление о кратковременном возникновении и предстоящем разрушении мира признавалось тогда не подлежащим критике откровением, и всякое учение о медленной эволюции мира считалось заслуживающим осуждения.

Тем не менее учение Геттона не осталось незамеченным, а после мастерской переработки его учеником и другом Геттона, Пляйфером, получило большую известность, хотя и не встретило всеобщего признания. Однако, мало-помалу новые факты, подмечаемые и сторонниками; Геттона, и его противниками, приводили к необходимости отказаться от непунистических воззрений вернеровской школы в признать, что внутренний жар земли был могучим фактором в преобразовании ее поверхности.

Появление двух столь противоположных учений как учение Вернера и Геттона, естественно должно было вызвать столкновение их защитников и последователей. И действительно ознаменовалось в история науки бесплодными спорами последователей Вернера или непунистов с последователями Геттона, получивших название вулканистов. Эти споры тянулись много лет и завершились победой вулканистов, тем более естественной, что некоторые из талантливых учеников Вернера, после самостоятельных геологических исследований, должны были отрешиться от его фантастических доктрин и признать важное значение вулканических явлений. Но эти ненужные споры все же задержали развитие геологической науки.

Геттон, как и многие его предшественники, начиная с Леонардо да Винчи, настаивали на том, что ключом к уразумению древних изменений земли должно служить наблюдение ныне свершающихся процессов. Но эта столь важная сторона его учения остается в тени еще на несколько, десятилетий и становится лозунгом новой геологии лишь со времени появления основ геоло-

логии Лайеля. Не будем, однако, забегать вперед, и остановимся прежде на некоторых последователях и продолжателях Геттона и на некоторых выдающихся его современниках, работавших независимо от него в другом чрезвычайно важном направлении.

Один из ближайших друзей Геттона Джемс Голл пришел к мысли, что некоторые из выводов, полученных Гюттоном путем наблюдений и аналогий, могут быть проверены опытом. Он случайно заметил, что большая масса расплавленного стекла на заводе, при медленном спокойном охлаждении, утрачивает прозрачность и становится белой, кристаллической, камневидной массой. Джемс Голл взял некоторые базальты и другие кристаллические породы, встречаемые в окрестностях Эдинбурга, и стал: расплавлять их в плавающих печах и, охлаждая быстро, получил темное стекло, а при медленном охлаждении этого, вновь расплавленного стекла, получил кристаллическую массу, похожую на первоначально взятую.

Его путешествие на Везувий и Этну повело к важному открытию, что вертикальные каменные жилы, прорезывающие местами склоны вулканов, образовались из лавы, вытесненной изнутри; по трещинам, и что эта лава у краев, где она быстро охладилась, имеет характер стекла, а внутри больших каменных жил имеет кристаллическое строение. Впоследствии Джемс Голл произвел еще целый ряд интересных опытов, напр., он превратил мел в кристаллический мрамор, накаливая его в крепко завинченном с обоих концов стальное цилиндре; далее, на небольшой модели земных слоев, сделанных из сукна и затем из влажной глины, он воспроизвел складки слоев, аналогичные тем, которые в колоссальном масштабе наблюдаются в горах, и показал, что эти складки могут образоваться вследствие бокового давления на слой.

Этими исследованиями было положено начало особому: экспериментальному направлению в геологии, имеющему и поныне многих выдающихся представителей.

Другой современник Геттона, Николь, известный изобретатель кальцитовой призмы, поляризующей световой луч, первый стал готовить для опытов с этой призмой тонкие шлифованные разрезы окаменелостей, дающие возможность изучать эти объекты микроскопически. Позже, в 50-х годах, другой англичанин Сорби применил этот метод к исследованию различных каменных пород и тем открыл новое плодотворное поле исследований и вступил на путь, приведший к возникновению особого важного отдела геологии, получившего, название петрографии.

Эти два метода, экспериментальный и микроскопический, дали особенные интересные и важные результаты в деле изучения пород кристаллических, пород огневого происхождения. Они помогли нам проникнуть в тайны той области, которая казалась наименее доступной, познакомиться с явлениями в очагах вулканов и в глубоких недрах земли. Но признаки структуры, хотя, бы и микроскопической, еще ничего не говорят о времени образования самых масс, о том порядке, в каком они, возникали и входили в состав твердых покровов земли.

ГЛАВА VI.

УСТАНОВЛЕНИЕ ХРОНОЛОГИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ.

Ни Вернеру, в его умозрительно построенной системе слоев, ни Геттону и его ближайшим последователям не удалось найти широко применимого критерия для определения времени образования той или иной породы, для установления хронологии геологических событий. Элементы этой хронологии могли быть найдены и действительно были найдены при внимательном изучении тех пластов, которые осаждались из воды в правильной последовательности и погребали в себе остатки организмов, живших в этой воде и на близлежащей суше. Естественно, что зги древние осадки прежде всего обратили на себя внимание в тех местностях, где они на большом протяжении сохранили свое первоначальное положение и где можно было легко определить порядок их отложения. Весьма благоприятные в этом отношении условия представляет юго-восточная часть Англии в примыкающая к Парижу область Франции и мы сейчас увидим, что в эту самую эпоху, когда ведутся ожесточенные споры непунистов и вулканистов, т.е. в конце XVIII и начале XIX веков, и в Англии и во Франции одновременно возникает новое направление в области геологических исследований оказавшее самое решительное и благотворное влияние на дальнейший прогресс науки.

Создателем этого нового направления в Англии был Вильям Смит, скромный исследователь природы, окончивший только народную школу и позже на практике изучивший землемерное дело.

Производя работы по прорытию каналов, В. Смит внимательно изучал обнажаемые при работах слои и, рассматривая заключающиеся в них раковины, и др. органические, остатки, пришел к убеждению, что слои эти последовательно представляли собою дно моря и что в них уцелели остатки организмов, живших в этом море. Далее он убедился, что органические остатки, находящиеся в двух соседних слоях, мало отличаются между собою, и наоборот, остатки из далеко отстоящих слоев представляют более резкие различия. Заинтересовавшись этим, он стал предпринимать многочисленные экскурсии в те местности, где слои обнажаются по берегам рек или морей и старался проследить каждый слой на возможно большем расстоянии. Задача эта была не легкая; обыкновенно слои обнажаются и доступны наблюдению на довольно ограниченном пространстве, далее они скрываются под почвенным и растительным покровом потеряв из виду изучаемый слой в одном месте, приходится разыскивать продолжение этого слоя в следующем обнажении, и тут-то является опасность смешать этот слой с другими, сходными с ним, по внешним и минералогическим признакам.

Многочисленные наблюдения В. Смита обнаружили, что даже в удаленных одна от другой местностях можно определить последовательный порядок

различных слоев и распознать один и тот же слой, основываясь на вышеупомянутом сходстве и степени различия органических остатков, и такое распознавание возможно даже и в том случае, если минеральный состав слоя не остался одним и тем же в обеих местностях.

С установлением этого факта наука сделала громадное приобретение: было найдено средство определять горизонтальное распространение и исторический порядок образования весьма значительных масс земной коры. Работы В. Смита приобрели еще тем большее значение, что результаты своих исследований он стал отмечать на карте и пояснять эту карту еще и вертикальными разрезами, или профилями, наглядно иллюстрирующими распространение слоев. Таким образом возникла первая настоящая геологическая карта Англии, которая не только указывала распространение того или другого отложения на поверхности, но и давала понятие о внутреннем геологическом строении страны. Отдел науки, вызванный к существованию этими исследованиями, получил название стратиграфической или исторической геологии. Несколько позже мы еще вернемся к работе В. Смита и укажем те направления научной мысли, которым она дала начало, но прежде остановимся на трудах его современника, французского естествоиспытателя Ламарка, который независимо от В. Смита и совсем в ином направлении освещал вопросы о значении организмов для геологии и обратно — о значении геологических исследований для уяснения прошлой истории органического мира.

Жизненная карьера Ламарка довольно изумительна. В юности, после непродолжительной службы во французской армии, он занялся ботаникой и работал в этой области до 50-летнего возраста. В этом возрасте он получил кафедру в Парижском музее естественной истории, но не ботаники, а зоологии беспозвоночных, которою он никогда не занимался специально. Уверенный в своих силах, 50-летний ученый с жаром принимается за изучение, а потом и за преподавание этой науки и через несколько лет возвещает миру глубоко продуманную зоологическую философию, заключающую в себе прочные основы эволюционного учения. 75-ти лет от роду Ламарк теряет зрение и слепой диктует своей дочери последний том своего знаменитого труда «Беспозвоночные животные».

Изучая сначала растения, а позже занимаясь беспозвоночными животными, Ламарк понял, насколько важно для познания современных форм знакомство с прежде жившими формами, погребенными в слоях земли. Он понял, что прежние формы животных не только должны дать материал для уразумения строения и родственных соотношений нынешних животных, но что, собирая и изучая их, можно получить данные для разъяснения прежней истории земли. Он ревностно принимается за изучение слоев, заключающих остатки прежней жизни, и при этом сталкивается с некоторыми важными задачами геологии. Через 8 лет после своего назначения профессором зоологии он печатает сочинение «Гидрогеология». В этой книге, появившейся в то время, когда еще считалось общепризнанной истиной что земля существует всего 6000 лет Ламарк смело пишет следующие строки: «Для природы время

ничего не значит и никогда не представляет затруднений, она всегда имеет его, в своем распоряжении для нее это средство не имеет границ; с помощью его она производит и самое великое и самое малое»... «Физик, естествоиспытатель и геолог,— сколько случаев имеют они убедиться, что древность этого земного шара так велика, что для человека совершенно нет никакой возможности оценить ее». «Насколько еще возрастет в глазах человека эта древность земного шара, когда он составит себе ясное понятие о происхождении живых тел о причинах развития и постепенного совершенствования организации этих тел и особенно, когда он поймет, что нужно было время и благоприятные условия для того, чтобы могли возникнуть все ныне живущие виды такими какими мы их теперь видим, он сам является последним результатом и наивысшей в настоящее время точкой этого совершенствования, предел которого, если он существует, не может быть познан».

Не ясно ли, что здесь зерно в теории Дарвина о происхождении видов и его же столь нашумевшего учения о происхождении человека.

Эта книга, правда, не свободная от некоторых ложных и фантастических толкований, не встретила сочувственного приема у современников, но она ясно показывает, что путем наблюдения геологических явлений Ламарк пришел к выводам, тоже не признанным современниками, но впоследствии составившим славу его имени, выводам, изложенным в его более позднем сочинении «*Philosophie zoologique*». В этом сочинении Ламарк приводит целый ряд фактов и аргументов в пользу учения о постепенном развитии форм жизни, основываясь в этом на своих обширных познаниях в области ботаники, зоологии и геологии. РН показывает здесь, что между многими формами, считающимися за отдельные виды, наблюдаются полные переходы, и указывает, насколько трудно решить, какие формы следует считать вариантами и какие видами. Переходя к указанию возможных способов возникновения одного вида из другого, Он признает важное значение тех указаний, какие можно извлечь из изучения рас, полученных при разведении домашних животных и: через скрещивание различных форм, но главный аргумент, который он выдвигает, это то, что употребление или неупотребление органов может вызвать развитие или частичную атрофию их. Его теория допускала, следовательно, наследственную передачу признаков.

Интересно отметить, что это сочинение появилось в свет в тот самый год, когда родился Дарвин и когда было напечатано сочинение Пляйфера, сделавшее популярным учение Геттона.

Недостаток фактического материала и здесь, как при попытке Геттона создать научно обоснованную теорию земли, фатально повлиял на судьбу учения Ламарка, которое только к концу века приобрело колоссальное значение в истории мысли и сделалось характеристикой ее развития в этот век, названный веком эволюции

Резюмируя состояние геологической мысли в конце ХУШ и начале ХІХ века, можно сказать, что: 1) Отголоски древних космогоний, напр., представление о потопе, как о большой катастрофе, пережитой землей, еще владеют

умами мыслителей. 2) Новые космогонии, или геогонии, вроде бюффоновой или вернеровой, построенные якобы на научных основах того времени, но мало считающиеся с известными уже тогда геологическими фактами, еще пользуются большим признанием и популярностью у современников, 3) Впервые выдвигается идея о продолжительности геологического времени и о медленности изменений земли работой современных агентов Геттон. 4) Ламарк выдвигает ту же идею об огромной продолжительности времени, необходимого для постепенного развития изменений в органическом населении земли. 5) В. Смит указывает на возможность и на способ определять одновременность геологических отложений и хронологическую последовательность геологических событий по ископаемым остаткам, погребенным в земных толщах.

Вот почва на которой выросла геологическая наука XIX века и современная геология.

Из всех направлений научной работы, которые берут начало в этих идеях, только в направлении, указанном В. Смятом, наука развивается прочно и неуклонно.

Возможность установить порядок, историческую связь событий для земли—заметной части вселенной—восхитила умы геологов, и они усердно принялись работать над этой великой задачей, изучая, главным образом, морские отложения, их расположение и погребенные в них органические остатки. Это первое весьма плодотворное направление научной работы—собираание материалов, разъясняющих прежние изменения земли в их хронологической последовательности т- привело к возникновению одного из важнейших отделов геологической науки—исторической геологии или истории земли, восстанавливаемой по документам, в ней сохранившимся.

ГЛАВА VII.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИИ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ КЮВЬЕ И ЕГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАТАСТРОФАХ.

Со времени исследований В. Смита органические остатки перестают быть только любопытными произведениями природы, а становятся важнейшим средством определять порядок и последовательность напластований земной коры. Обнаружение того факта, что виды организмов не остаются одинаковыми в различных слоях, а сменяются все новыми комбинациями, приводило к выводу, что перемены, пережитые земным шаром, касались не одних только неорганических его масс, а распространялись и на живых его обитателей; оказывалось, что каждый период истории земли имел свои особые органические формы, которые затем исчезали и сменялись новыми. Эти фауны и флоры, последовательно населявшие землю, и, сами по себе, помимо их служебного для геологии значения, естественно привлекали к себе внимание натуралистов и, так сказать, намечали возможность возникновения еще одного очень важного направления научной работы—создания особой науки—палеонтологической науки о живых организмах населявших землю в прежние геологические эпохи. Эта наука составляет особый, очень существенный, отдел зоологии и в то же время тесно примыкает к геологии,

Но и этим не исчерпывается значение исследований скромного английского землемера. Они привели к возникновению в области геологии еще третьего направления работ, авторы которых ставили своей задачей отыскать причины исчезновения организмов, свойственных одной эпохе, и способы возникновения нового органического населения земли в следующую эпоху. Наиболее простым объяснением причины смены фаун казалось допущение каких-то катастроф или переворотов, совершавшихся на земной поверхности и губивших живое население земли. Такие толкования более соответствовали господствующим идеям того времени, чем более глубоко продуманные соображения Ламарка что и повело к возникновению в начале XIX века особого направления в геологии или особой школы, представители которой получили название к а т а с т р о ф и с т о в.

Создатель палеонтологии. Кювье работал во всех трех только что указанных направлениях; в истории геологии его обыкновенно причисляют к школе катастрофистов, что, впрочем, не вполне справедливо. Совершенно верно, что Кювье выступал оппонентом Ламарка, предостерегавшим, от увлечения идеей о постепенных изменениях животных, но его собственные работы были в сущности направлены на подготовку почвы для будущего

более прочного обоснования эволюционного учения,

Жорж Кювье, выступивший на научное поприще несколькими годами и позже Ламарка, скоро приобрел своими работами громкую известность даже за пределами Франции. Уже с самого юного возраста он проявлял большой интерес к естественным наукам. По окончании курса наук он поселился на берегу Ламанша в качестве воспитателя в одном нормандском семействе. Весть о его замечательных исследованиях над морскими животными дошла до Парижа, и он был приглашен в Париж, где вскоре сделался профессором. Еще живя в Нормандии, он интересовался не только животными, жившими в море, но и ископаемыми раковинами, которые встречаются там в камне береговых утесов и часто вымываются морем, разрушающим эти утесы. Эти ископаемые раковины он сравнивал с ныне живущими. Сделавшись профессором в Париже, он получил возможность изучать очень богатый зоологический материал, собранный его предшественниками. Начиная знакомиться с этим материалом, он между прочим обратил внимание на кости и зубы слонов, которые были найдены в разных местах Франции, в речных и морских наносах. Он изучил эти останки, сравнил их с соответствующими частями скелета нынешних видов слонов и пришел к выводу, что ископаемые слоны не принадлежат к видам, которые живут теперь, а представляют особые, ныне несуществующие виды. Потом его внимание было привлечено костями, находимыми в гипсовых ломках окрестностей Парижа; изучив эти кости, он убедился в том, что они принадлежали животным, совершенно неизвестным на земле и не имеющим близких родичей в современной фауне. Его глубокие познания в анатомии позволили ему воссоздать целые скелеты этих прежних обитателей земли и составить представление об их внешнем облике и даже об условиях их жизни. Этими исследованиями было окончательно доказано, что в прежние геологические эпохи существовали особые, отличные от нынешних, роды и виды организмов и было положено основание «палеонтологии», тесно связанной, с одной стороны, с геологией, а с другой — с зоологией.

Убедившись в существовании на земле особых, ныне исчезнувших форм, Кювье естественно заинтересовался вопросом, почему же они исчезли и как произошла замена их новыми формами, а этот вопрос мог быть решен только путем изучения остатков этих животных не по собранным другими коллекциями, а в той обстановке, среди, которой их находят, т.е. изучением самых слоев, их содержащих. Деятельным помощником Кювье в этой области сделался горный инженер и профессор минералогии, в естественноисторическом музее Парижа Броньяр, интересовавшийся также и зоологией и, особенно, находимыми в слоях остатками животных. В продолжение многих лет Кювье и Броньяр предпринимают экскурсии в окрестностях Парижа и вообще в центральной Франции; Результатом этих работ является подробное описание напластований, слагающих эту часть Франции. Мы уже знаем, что эти же слои изучал и Геттар, составивший даже карту распространения отдельных, особенно характерных по своему составу слоев. Но Кювье и Броньяр подробно изучили не только такие породы, как мел, занимающий там обширную

площадь, но и в толще слоев, лежащих выше мела, различили многие отдельные слои, распознали порядок, в каком они следуют одни за другими и проследили их распространение по всей области. Средством распознавать какой-нибудь уже раньше изученный слой в другой местности служили им, как и Вильяму Смуту в Англии, остатки животных, сохранившихся в слоях. И они заметили, что в каждом слое есть формы, не встречающиеся в других слоях, по которым можно узнать каждый слой. Ими было также обнаружено, что в некоторых случаях различия в органических остатках чрезвычайно резки, так что ни одна форма из нижнего слоя не переходит в выше лежащий, что, например, наблюдалось при изучении мела из покрывающих его более новых слоев. Эти различия были приписаны перерывам в отложении осадков. В другом случае, некоторые из ископаемых переходят из одного слоя в другой, и лишь постепенно заменяются новыми. Далее оказалось, что одни из слоев заключают в себе морскую фауну, свидетельствующую о спокойном и медленном отложении слоев на дне моря; другие слои заключают в себе остатки растений и животных, живших на суше или в озере, что свидетельствовало об исчезновении моря и о возникновении на его месте суши с реками и озерами. Таким образом впервые была восстановлена геологическая история довольно обширной области и определена хронология событий этой истории, и средством для этого послужили формы органической жизни, характеризовавшие каждую эпоху.

Казалось бы, что подмеченная Кювье и Броньяром постепенность исчезновения древних родов и видов, и появление в более новых слоях форм, более близких к современным, должна была привести к выводу о постепенных изменениях форм органической жизни, результатом которых явился современный органический мир, тем более, что самая идея о постепенных изменениях форм животного мира была уже высказана современником Кювье Ламарком. Но Кювье не сделался сторонником или защитником этих воззрений, для твердого научного обоснования которых было тогда, в распоряжении естествоиспытателей слишком мало данных.

Сочинение Кювье, в котором он касается общих вопросов об истории земли и ее органического населения, было первоначально напечатано, как в е д е н и е (*discours preliminar*) в его исследование об ископаемых костях, а впоследствии получило заглавие: «Рассуждение о переворотах на земной поверхности» (*Discours sur les revolutions de la surface du globe*). В истории геологии утвердилось мнение, что Кювье является в этом сочинении горячим проповедником идеи о периодически повторяющихся всеобщих пертурбациях или катастрофах на земной поверхности, имевших своим следствием гибель всего органического населения земли, впоследствии вновь возрождавшегося новым творческим актом. Однако, непосредственное и внимательное знакомство с названным сочинением Кювье показывает, что такое мнение не вполне справедливо.

Он указывает, что раньше горизонтально лежащих морских слоев, слагающих равнины страны, море отложило другие слои (вторичные), тоже со-

державшие морские раковины, слои, которые теперь выступают из-под первых в виде колоссальных, наклонных, иногда вертикально стоящих плит, образующих горные гребни и которые свидетельствуют о той катастрофе, которую пережила земля прежде отложения горизонтальных слоев. Все эти морские слои имеют различный состав, содержат различные органические остатки и неодинаково распространены на земной поверхности; а именно, более древние слои пользуются более широким распространением. Это и указывает, что большие катастрофы, производившие изменения в морских бассейнах, сопровождались изменениями в составе и свойствах воды и в составе органического населения этих бассейнов. Эти изменения повторялись неоднократно и в более поздние эпохи, когда морская поверхность подразделилась на части островами и выдающимися из воды горными гребнями; в разных отдельных бассейнах происходили неодинаковые изменения. Таким образом отдельное население изменялось параллельно с изменениями в составе воды, и когда море в последний раз оставило наши континенты, его обитатели мало отличались от тех, которые еще и теперь живут в нем.

Присутствие даже среди древних слоев прослоек с материковыми и пресноводными растениями и животными показывает, что катастрофы не сопровождались только поднятием из воды разных частей наших континентов, но что и части уже существовавшей суши вновь затоплялись морем.

Кювье говорит далее, что присутствие среди морских напластований парижского бассейна прослоек с пресноводными раковинами, с остатками наземных растений и четвероногих животных и птиц свидетельствует о том, что раньше нынешней суши и ее органического населения существовала другая суша с иным населением, которое погибло в ту эпоху, когда море вновь покрыло эту страну. Далее Кювье приводит указанный уже Палласом и Соссюром факт что в горных цепях из-под самых древних слоев с морскими ископаемыми выступают и еще в наклонном положении, еще иные слои, лишенные органических остатков слои которые когда-то тоже отложились из воды и потом были выдвинуты наружу, круто поставлены и разорваны. Эти слои налегают на древнейшую породу, гранит, и свидетельствуют своим составом и положением о том, что земная поверхность претерпевала перевороты и до существования на земле органического населения.

Среди современных геологических агентов, Кювье не находит таких, которые могли бы произвести перевороты подобного рода, и переходит к изложению тех результатов, которые он получил, изучая самые слои с их органическими остатками, с целью найти в них разъяснение заинтересовавшего его явления. Он указывает на условия нахождения в слоях парижского бассейна остатков названных животных и говорит, что роды, совершенно неизвестные в современной фауне, находятся в древних, правильно наслоенных каменных пластах этого бассейна, лежащих непосредственно над тем морским осадком, который называется грубым известняком; что неизвестные в современной фауне виды, относящиеся, однако, к родам или существующим ныне или очень близким к нынешним, каковы слоны, носороги, гиппопотамы, масто-

донты не встречаются вместе с теми древними родами, но встречаются в более новых и более рыхлых образованиях — то вместе с морскими, то вместе с пресноводными раковинами; наконец, виды и донныне существующие встречаются только в аллювие речных берегов или в отложения к высохших озер и болот, или в трещинах и пещерах скал, или вообще близ земной поверхности, где они могли быть засыпаны обвалами или зарыты человеком. Эти наблюдения привели Кювье к выводу, что в классе млекопитающих была, по крайней мере, одна, но весьма вероятно, что и две смены фаун, предшествовавших той, какая теперь населяет наши страны. Притом эти смены нельзя приписать изменяющим влияниям окружающих условий, климата и т. п., которые могли вызвать переход одной формы в другие, так как, при таком допущении, в слоях должны бы были сохраниться и промежуточные формы, которые до сих пор не были, однако, найдены. Следующие строки, написанные Кювье, ясно показывают, как он объяснял причины этих смен четвероногого населения континентов.

«Впрочем, утверждая, что каменные слои содержат кости многих родов, а рыхлые слои—кости многих видов, уже не существующих, я не хочу этим сказать, что нынешние виды были вызваны к бытию новым творческим актом, я говорю только, что они не существовали в тех же самых местах, а должны были прийти сюда извне.

Предположим, например, что большое вторжение моря покроем массой песку или, массой иных обломков материк Новой Голландии; оно потребет там трупы кенгуру, вомбатов, сумчатых куниц, сумчатых барсуков, летяг, ехидн и утконосов и совершенно уничтожит виды всех этих родов, так как ни один из них не существует в других странах.

Представьте себе, что этот самый переворот превратит в сушу многочисленные маленькие проливы, разделяющие Новую Голландию от Азии, и откроет дорогу слонам, носорогам, буйволам, верблюдам, тиграм и всем другим азиатским животным, которые и населят страну, где раньше они не были известны.

Предположим, что натуралист, хорошо изучивший всю эту живую природу, вздумает произвести раскопки той почвы, на которой он живет: он найдет в ней остатки совершенно иных существ.

То, что представляла бы Новая Голландия по нашему предположению, то Европа, Сибирь и большая часть Америки- представляют в действительности, и, быть может, когда-нибудь, изучив другие страны, в том числе и Новую Голландию, узнают, что все они испытали подобные перевороты, я сказал бы— взаимный обмен произведениями; но продолжим дальше наше сравнение; предположим, что после появления азиатских животных в Новой Голландии произошел новый переворот уничтоживший Азию, их первоначальное отечество. В этом случае было бы так же трудно узнать, откуда они пришли, как и нам узнать происхождение наших форм (стр. 81 и 82. Издание 1812 г.)».

Кости человека не были найдены вместе с ископаемыми видами, пред-

шествовавшими современной фауне, и это обстоятельство дает Кювье повод к следующим замечаниям: «Все приводит к выводам, что в странах, где находят кости ископаемых видов, человеческий род не существовал в эпохи переворотов, при которых эти кости были засыпаны..., но я не хочу заключать из этого, что человек вовсе не существовал ранее этой эпохи. Он мог населять какие-нибудь не слишком обширные страны, откуда и расселился по земле после этих ужасных событий. Возможно также, что местность, где он жил, совершенно исчезла, и его кости погребены на дне нынешних морей» (стр. 84 и 85).

Далее Кювье рассматривает, какие естественные изменения пережили и продолжают переживать наиболее известные страны Европы и Азии со времени минования последнего переворота и возникновения современной суши, и пытается определить продолжительность существования последней, ныне длящейся эпохи. Рассуждения Кювье по этому вопросу свидетельствуют о том, что он был склонен отождествлять последнюю катастрофу, пережитую земной поверхностью, с тем потоком, предание о котором сохранилось у разных народов, а продолжительность времени, отделяющего от нас это событие, оценивать в несколько тысяч лет.

Возвращаясь в конце работы к морским слоям, слагающим современную сушу и скрывающим под собой остатки прежней суши с ее исчезнувшим населением, Кювье говорит, что определить условия и причины последовательных вторжений моря, покрывавшего древние материки,—самая важная и чрезвычайно трудная задача геологии, но он не берется за ее решение и ограничивается замечанием, что мы еще очень мало знаем об истории морей вторичной эпохи и их населения в разных странах; что вообще все слои и органические остатки, в них заключающиеся, должны еще быть изучены на большем пространстве и в других частях Франции, а также в Германии и в Италии. Он особенно рекомендует вниманию геологов ту длинную полосу холмов, которая тянется вдоль Аппенин почти по всей Италии и состоит из богатых раковинами песчаных слоев. Нужно изучить каждый из этих слоев с его ископаемыми, сравнить и связать эти слои как с более древними и более плотными отложениями, так и с нынешними наносами по рекам По, Арно и их притокам. Нужно выяснить отношение этих слоев к массам вулканических продуктов, располагающихся между ними, изучить взаимные отношения разных видов раковин, а также кости слонов, бегемотов, китов и дельфинов, которыми изобилуют многие из этих холмов, скрывающих в себе тайны недавних созданий моря

В заключение работы Кювье говорит, что изучение всех этих отложений важнее многих противоречивых предположений о первом происхождении миров и о явлениях, которые, как можно полагать, ни в чем не могут походить на те, которые изучает наша современная физика, не находящая в них ни материалов, ни точки опоры. Он указывает, что для геолога, интересующегося древними эпохами, необходимо изучение современных и ближайших к нам явлений, бросающих свет во тьму прошедших времен, совершенно так же,

как для историка Франции, интересующегося доцезаревскими временами и прибегающего к воображению для пополнения того, что дают ему памятники, необходимо знание и последующих событий. От такого изучения выиграет и наука об органическом мире. Возникновение жизни, последовательность ее форм, точное определение тех, которые появились первыми, внезапное появление некоторых видов, их постепенное исчезновение объяснят нам, быть может, сущность организма более, чем все опыты, которые мы можем сделать над ныне живущими видами. И человек, которому суждено жить на земле лишь одно мгновение, прославит себя умением восстанавливать историю бесчисленных столетий, предшествовавших его существованию на Земле и бесчисленных живых существ, которые не были его современниками.

Приведенные места из сочинений Кювье достаточно ясно показывают, что он не был упрямым противником идеи о развитии организмов и защитником внезапного появления новых форм жизни, каким его обыкновенно представляют. Он желал лишь держаться на почве фактов, строго установленных наукой. Мало того, можно сказать, что сочинение его «О переворотах на земной поверхности», в свое время поразившее современников, а потом почти забытое и даже дискредитированное, мощно содействовало возникновению и развитию многих из тех блестящих теорий и плодотворных направлений в науке, которые составили славу XIX века. А его исследование об ископаемых костях впоследствии мощно содействовало утверждению и развитию эволюционного учения. Тем не менее, его рассуждения о катастрофах да и самое заглавие только что названного сочинения дали основание зачислить его в группу катастрофистов, работами которых ознаменовалась первая треть XIX века.

ГЛАВА VIII.

Столпы школы катастрофистов.

В то время, когда работали Кювье и Броньяр во Франция, учение Геттона о важной роли вулканических явлений в жизни земли уже прочло утвердилось в Англии и стало распространяться и на европейском континенте, тем более, что оно гармонировало и с популярными в то время воззрениями Кювье. Напротив того, нептунистическая школа Вернера быстро утрачивала свое значение и, наконец, совершенно пала после того, как двое известнейших ученых Германии, вышедшие из школы Вернера, Александр Гумбольдт и Леопольд Бух, открыто признали несостоятельность воззрений своего учителя и сделались вулканистамн. Гумбольдт сравнительно мало занимался геологией, Л. фон Бух же был одним из знаменитейших авторитетов геологической науки в первую половину XIX века и самым выдающимся представителем школы катастрофистов в Германии.

А. Гумбольдт был не столько геолог, сколько географ и путешественник, однако, ив истории геологии его имя нельзя обойти молчанием. Во время своих многочисленных путешествий он посетил и описал целый ряд разнообразных местностей, богатых вулканами. Его наблюдательность и способность комбинировать частные наблюдения в общую картину и его живое талантливое изложение были причиной пробуждения большого интереса к вулканам и вулканическим явлениям. Вместе с тем сведения геологов о природе вулканов и их распространении были значительно расширены. Оказалось, что вулканы образуют на земной поверхности то более или менее обширные группы, то обнаруживают резко выраженное рядовое расположение, при чем эти ряды вулканов идут вдоль горных цепей или образуют цепи вулканических островов. Кроме того обнаружилась связь между деятельностью вулканов и землетрясениями, и все это привело к заключению, что на вулканы нельзя смотреть, как на незначительное в жизни земли местное явление, а что они должны быть поставлены в связь с природой внутренних областей земли, и что ряды или цепи вулканов намечают своим положением трещины или разрывы, проникающие в глубокие области земли. Развитие этих геологических воззрений происходит, как Гумбольдт и сам на это указывает, не без влияния его близкого друга и сотоварища по Фрейбергской академии Леопольда фон Буха.

Леопольд фон Бух был человек с хорошими средствами, хорошо образованный и пользовавшийся большою популярностью далеко за пределами Германии. Жизнь и труды Буха представляют прекрасный пример борьбы предвзятых идей или усвоенных в ранней молодости учений с усилиями более зрелого разума освободиться от этих учений, оказавшихся ложными, и самостоятельно добраться до истины. Бух был одним из любимейших учеников Вернера и начал свою ученую карьеру, проникнутый идеями своего зна-

менитого учителя об универсальных водных формациях (к которым причислялся и базальт) и о ничтожной роли вулканов в жизни земли.

Познакомившись с некоторыми местностями Германии, где не встретилось ничего, что противоречило бы идеям Вернера, Бух предпринимает путешествие через Альпы в вулканическую Италию, где нептунистическая теория его учителя подвергается впервые серьезным испытаниям, но он еще не может с нею разделаться и в окрестностях Везувия старается найти те слои каменного угля, которые, по идее Вернера, должны обуславливать деятельность вулканов. Слоев этих там не оказывается.

Посетив затем центральную Францию, с ее многочисленными потухшими вулканами, стоящими прямо на граните, этот убежденный нептунист и преданный ученик Вернера, хотя и не без борьбы и колебаний, но в конце концов решительно принимает огненное крещение. Он с жаром неопита развивает идеи, до которых не додумывались и вулканисты геттоновой школы. Он высказывает мысль, что куполообразная масса трахитовой породы, образующая гору Пюи де-Дом и называемая домитом, есть результат переработки гранита вулканическими силами, и что самый домитовый купол Пюи де-Дома поднялся напором этих подземных сил наподобие колоссального пузыря.

Перенося свои исследования в другую область центрального плато Франции, на вулканический массив Мондора, с огромным циркообразным понижением в средней части, Бух высказывает предположение, что весь этот колоссальный вулканический массив может представлять собою приподнятую напором вулканических сил область, средняя часть которой вновь осела и образовала род огромного цирка, внутри которого помещается главная вершина Мондора. Базальтовый покров Мондора, лежащий на более древних порфириновых породах, Бух считает лавовым изливанием из того, ныне разрушенного кратера, который возник на вершине приподнятого купола, впоследствии обрушившейся.

Эти идеи Бух высказал в письмах из Оверни, напечатанных в 1809 г. Они представляют зародыш его будущей теории кратеров поднятия, развитой им после посещения вулканов Канарских островов, где он особенно отчетливо наблюдал, что наклонные слои, образующие склоны вулкана, близ самой вершины: круто обрываются и образуют род цирка, в середине которого возвышается дымящаяся вершина вулкана. Эти-то цирки, внутри которых расположены вулканы, и получили название кратеров поднятия.

Дальнейшая ученая деятельность Буха, как геолога, представляет собою как бы развитие этой идеи о поднимающей силе скрытых подземных упругих масс и применение ее, с одной стороны, к объяснению медленных движений целых областей суши, напр., Скандинавии (1810—18и г.г.), с другой стороны, к объяснению происхождения тех поднятий и изгибов, какие наблюдаются в пластах, образующих горные цепи.

Убедившись в существовании в горных цепях приподнятых и изломанных слоев и в тесной связи этого явления с появлением кристаллических пород, он решил, что они-то и производили поднятия, что были эпохи вулкани-

ческих катастроф, когда и возникали целые системы горных цепей, целые ряды вулканов, изливавших огромные массы лавы; воздымавшиеся морские волны затопляли материки, вырывали на их поверхности новые долины и наносили новые холмы песка ж камней. Под влиянием этих идей Бух представлял себе, что вся цепь Альп расположилась вдоль огромного раскола земной коры, по которому в некоторых местах выступили из глубины массы авгитового порфира, поднявшие и смявшие в складки близлежащие пласты. Нынешние изменения земли признавались ничтожными и не имеющими ничего общего с грандиозными событиями времен геологических, цепь которых казалась прерванной с наступлением современной эпохи покоя земной коры. Мы не станем подробно останавливаться на изложения дальнейшего развития этих теорий Буха, упомянем только, что он пытался определить эпохи поднятия гор европейского континента, основываясь на том, что некоторые из них имеют одинаковое направление и более или менее сходное строение и составляют как бы одну систему поднятия. Таких систем в западной половине Европы Бух различал четыре.

Склонность Буха к объяснению геологических явлений кратковременной деятельностью колоссальных сил хорошо иллюстрируется также его двумя статьями о происхождении огромных каменных глыб или валунов, как бы разбросанных по равнинам и холмам, окружающим Альпы и встречающихся на довольно значительной высоте на склонах Юрских гор. Эти валуны, состоящие нередко из кристаллических пород, слагающих центральные гребни Альп, давно обращали на себя внимание и представляли род геологической загадки: настолько непонятными казались те силы, которые перенесли и разбросали их по стране.

Кювье тоже упоминает о них, говоря о распространении и расположении горных пород, образовавшихся в разные эпохи, и высказывает мысль, что они или были выброшены извержением, или попали на свое место тогда, когда еще не было долин, которые их отделяют от места их происхождения и которые должны бы были задержать их движение.

Изучив многие области, особенно богатые этими валунами, и собрав о них литературные сведения, Бух присоединился к мнению, высказанному ранее Соссюром, об участии воды в переносе этих валунов, но развил это мнение в довольно замысловатую теорию разноса или разбрасывания валунов силой колоссальных грязевых потоков, хлынувших с гор в момент их поднятия (1827 г.).

Вообще идеи Буха о геологических изменениях, произведенных кратковременным действием колоссальных сил, замечательным образом совпали с популярными в то время идеями.

Кювье о катастрофах, нарушавших спокойный ход событий, совершающихся на земле.

Сравнив между собою идеи Буха и Кювье, мы, пожалуй, будем ближе к истине, если скажем, что Бух, а не Кювье был истинным творцом учения о разрушительных катастрофах.

Развитие геологической мысли в этом направлении было завершено французским геологом Эли де-Бомоном, который распространил мысль Буха о системах горных цепей, различающихся своим направлением, на все горные цепи земли, и подверг это учение математической разработке; при этом, за недостатком фактических сведений, приходилось часто прибегать к предположениям и догадкам. В результате получилось теоретическое построение, которое оказалось в противоречии с добытыми впоследствии фактическими данными и мало-помалу было предано забвению.

По мысли Эли де Бомона, эпохи возвышения горных систем совпадали с границами отдельных геологических формаций; они не были теми катастрофами, о которых говорит Кювье в своем рассуждении о переворотах на земной поверхности.

Следует, впрочем, заметить, что Эли де Бомону принадлежит хотя и вскользь высказанная идея о том, что основные черты рельефа земной поверхности являются следствием постепенного охлаждения земного шара и сокращения объема его внутренней массы; при этом твердая и не участвующая в этом сокращении земная кора должна была приспособляться к этой внутренней массе и образовывать впадины и выступы, а при очень значительном напряжении давать трещины. Эти трещины открывали выход на поверхность вулканическим продуктам, а возникавшее при этом боковое давление разрешалось образованием складок, системы которых и составляют горные цепи. Эта мысль послужила впоследствии исходным пунктом для целого ряда работ, которые привели к тем выводам и объяснениям процессов горообразования, какими располагает современная наука. Интересно отметить, что эта мысль о медленном ходе охлаждения земли и изменения в связи с ним ее рельефа лишала также почвы и все учение о быстрых губительных катастрофах, изменявших в короткое время лик земли и губивших ее органическое население. Эли де-Бомон был самым крупным, но и последним французским катастрофистом.

ГЛАВА IX.

РАЗРАБОТКА ХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАПЛАСТОВАНИЙ.

Перейдем теперь к тому первому из вышеуказанных и чрезвычайно важному из трех направлений геологических работ, которые возникли из исследований В. Смита, к направлению, приведшему к созданию исторической геологии, к разъяснению прежних состояний земного шара в их хронологической последовательности.

Параллельно с работами катастрофистов и сменивших их представителей дайелевского направления в геологии идет изучение осадочных напластований земли и мало-помалу вырабатывается та хронологическая классификация этих напластований, какая теперь установилась в науке.

Основы хронологической классификации были заложены еще в половине XVIII века в работах Ардуино в Италии, если не считать еще более ранней попытки Стенона. Вернер подразделял геологические напластования на четыре группы, отлагавшиеся в последовательном хронологическом порядке: 1) образования первичные 2) образования переходные или серые вакки, 3) образования флещовые (нормальные осадочные напластования, преимущественно морские) и 4) наносы; но все эти подразделения имели местный характер и основывались на петрографических признаках горных пород. Только после работ В.Смита в Англии, Кювье и Броньяра во Франции стало возможно определять одновременность отложений в местностях, даже далеко отстоящих, и располагать все геологические напластования земли в хронологическом порядке их образования, основываясь на заключенных в них остатках органической жизни. Эти остатки первоначально имели только служебное значение для распознавания одновременных слоев, отлагавшихся в разных местностях, а с утверждением в науке эволюционного учения оказались правильно сменявшимися звеньями никогда не прерывавшейся цепи жизни, или фазами развития органического мира.

Мы уже видели, что было сделано в этом направлении основателями его — в Англии В.Смитом и во Франции Кювье и Броньяром. Теперь укажем только названия и относительное расположение изученных ими геологических отложений.

Кювье и Броньяр преимущественно интересовались отложениями сравнительно недавнего геологического периода лежащими выше мела. Они особенно богаты остатками млекопитающих, теперь уже не существующих, и моллюсков, относящихся к родам и донине живущим. Французские ученые различили по ископаемым и описали целые гряды горизонтов, из которых слагаются, эти отложения (пластичная глина, грубый известняк, гипс и мн.

др.). Эти отложения получили впоследствии название третичных Слои более древние, или так называемые вторичные, были им мало известны, хотя Кювье и указывал на интерес, который они представляют, и на необходимость их изучения. В. Смит в Англии исследовал преимущественно эти вторичные слои и также различил среди них и описал целый ряд подразделений: белый мел, серый мел, зеленый песчаник, синий мергель или гольт портландский камень, коралловый известняк, лейас. Самые эти названия показывают, что минералогическим признакам придавалось при этом большое значение. В Англии же были подробно изучены и отложения более поздних эпох чем третичные. Их подробно изучал Бекленд и установил среди этих самых новых геологических отложений два хронологические этажа, более древний дилювий и более новый, донные образующийся аллювий.

Образование дилювия он приписывал всемирному потопу, отчего, впрочем, решительно отказался впоследствии. Это название, хотя оно давно утратило свой первоначальный смысл, и до сих пор иногда применяется в геологической терминологии для обозначения древних наносов, отлагавшихся при иных, чем ныне, условиях (ледниковые глины с валунами, пески с валунами отложенные тальми ледниковыми водами и т. п.). Словом аллювий и теперь обозначают новейшие наносы речные, озерные, также торф и т. п.

Мы уже знаем, что в Германии еще до Вернера также были различные, преимущественно по минералогическим признакам, некоторые характерные геологические горизонты частью среди вторичных, частью среди первичных слоев, таковы : раковинный известняк, цехштейн, медистый сланец, красный лежень, каменноугольные флещы (слои). Бекленд в своем курсе геологии попытался сгруппировать те отложения, последовательность которых уже выяснилась к тому времени в общую схему. В этой схеме он поместил ниже установленных им аллювия и дилювия слои парижского бассейна изученные Кювье и Броньяром, и назвал их надмеловую формацией (теперь это третичная система). Ниже по схеме Бёкленда следовали: формация меловая, формация зеленого песчаника. формация оолитовая и лейас. Вскоре две первые формации были соединены в одну, удержавшую название меловой системы (курс геологии Конибира и Филлиса 1822); а две последние составили юрскую систему (Броньяр. 1829). В 1825 г. Эйххаузен, Деген и Ля Рош напечатали результаты своих исследований в Рейнской области, где они подробно изучили толщу слоев, лежащих ниже лейаса и выше цехштейна. Эта толща была подразделена ими на 3 отдела (пестрый песчаник, раковинный известняк и кейпер). Впоследствии (в 1834 г.) Альберти еще подробнее изучил эту толщу в Ю.-З. Германии и в других странах и дал ей название «триас». Кроме того, уже в 1822 г., в упомянутом уже курсе Конибира и Филлиса, была подробно описана еще более древняя формация каменноугольная, включившая в себя не только давно известные в Англии угленосные слои, но и лежащий под ними жерновой песчаник и каменноугольный известняк и еще ниже лежащий «древний красный песчаник»,—известный в Англии строительный камень.

Таким образом в начале второй четверти XIX века выработалась для сло-

ев составлявших третичную или наносную группу и вторичную (флецовую) группу в классификации Вернера, хронологическая классификация, в основных чертах уже мало отличающаяся от современной (см. ниже прилагаемую таблицу) Самая древняя из этих формаций или систем—каменноугольная—впоследствии была отделена от вторичных, и вообще изучение слоев, лежащих ниже триаса, было в это время еще далеко не закончено К истории изучения этих слоев мы теперь и переходим.

За все это время деятельной разработки хронологической классификации осадочных напластований, всего труднее поддавались изучению те более древние слои, которые выступают из-под каменноугольных. В большей части местностей они изогнуты или смяты в складки и обыкновенно лишены остатков органической жизни, или очень бедны ими. В системе Вернера эти образования были названы переходными или серыми вакками, и Вернер был склонен видеть в них породы, отложившиеся в эпоху переходную, между эпохой хаотического состояния земли и тою эпохой, когда земля сделалась обитаемой.

До начала 30-х годов в огромных толщах этих серых вакк не удавалось установить никаких хронологических подразделений, не удавалось подметить никаких признаков, по которым можно было бы различать отдельные горизонты и распознавать их в разных странах, как это уже давно делалось со всеми выше лежащими слоями. Наконец, в 1831 г. лондонскому геологу Мурчисону и почти одновременно его другу Кембриджскому профессору Седжвику удалось разобраться и в этом хаосе.

Областью их исследований была гористая и малонаселенная область западной Англии Уэльс, а впоследствии Девоншир и Корнуэльс в южной Англии.

Мурчисон (род. в 1791 г.) в юности не думал о геологии; он был офицером английской армии, воевал с Наполеоном I, был взят в плен и по окончании войны вернулся в Англию и пристрастился к охоте за лисицами. По совету друзей, он стал слушать лекции геологии и 32-х лет от роду предпринял первые экскурсии в Альпы, в центральную Францию и Шотландию. Он заинтересовался загадочными серыми вакками и в 1831 г. решился приняться за их изучение, надеясь найти и в них такие слои, которые можно распознать по ископаемым.

Таким образом применить и к этой хаотической группе метод В.Смита и Броньяра. Этот план увенчался полным успехом. Морская толща- серых вакк Уэльса была подразделена на ряд геологических ярусов, которые и были объединены в особую систему силурскую. (Нижняя часть этой системы, исследованная Седжвиком, некоторыми геологами обособлена теперь в особую систему кембрийскую).

Для серых вакк Девоншира, относящихся к более позднему геологическому времени, Мурчисоном была установлена еще одна система, и к ней же был отнесен давно известный в Англии и Шотландии древний красный песчаник, служащий там основанием каменноугольной системы.

С целью проверить применимость вновь установленного подразделения геологической летописи, Мурчисон и Седжвик предприняли путешествие в разные местности Германии, также в Бельгию и северную Францию, что и повело к обнаружению широкого распространения силурской и девонской систем на континенте Европы.

В 1840 и 1841 г.г. Мурчисон, в сообществе с французским геологом Вернейлем и в сопровождении русского геолога гр. Кейзерлинга и минералога Кокшарова, предпринял два путешествия, сначала в северную Россию, потом в центральную и южную Россию и на Урал. В результате явилось: первое, весьма обстоятельное описание геологического строения почти всей России, сопровождаемое геологической картой, весьма значительное обогащение сведений о силурской, девонской, и каменноугольной системах, их строении и распространении и установление еще новой системы—пермской для слоев, лежащих выше каменноугольных и соответствующих красному лежню и цехштейну Германии.

К эпохе второго путешествия Мурчисона, т.е. к 1841 г., относится появление в свет сочинения английского профессора Джона Фнллипса, посвященное описанию девонских отложений южной Англии и их органических остатков. В этом-то сочинении, и были в первый раз сгруппированы вместе все прежние переходные слои, т.е. кембрийские, силурские, девонские и следующие за ними слои каменноугольной и пермской систем, и для всей этой группы было предложено название палеозойных слоев. Следующие далее вторичные слои, т.е. триасовые, юрские и меловые, получили название мезозойных, а еще более новые третичные и послетретичные слои названы кенозойными.

Таким образом, мало-помалу трудами целого ряда исследователей, из которых мы упомянули самых выдающихся, расширились, углублялись и упорядочивались наши сведения об осадочных напластованиях земной коры, составляющих предмет исторической геологии.

Исследуя в систематическом порядке эти осадочные напластования с сохранившимися в них следами организмов в изучая прорезывающие их или чередующиеся с ними массы изверженных или огневых пород, геолог воссоздает по ним, как историк по документам, все те изменения, какие последовательно переживали разные области земли и их органическое население с самых отдаленных времен, от которых сохранились в слоях остатки жизни. Мы видели, как постепенно удавалось разбирать все более и более древние из этих геологических документов, и к сороковым годам разобраться в той толще, которая в системе Вернера называлась переходною.

И до этого времени и после были попытки разобраться и в слоях еще более древних—в первичной группе Вернера, состоящей из гнейсов и кристаллических сланцев, чередующихся с массами гранита и других древних огневых пород, но, за отсутствием в этих породах остатков органической жизни, приходилось руководствоваться при их изучении только минеральным составом, строением и расположением.

Это изучение показало, что одни из относящихся сюда пород были когда

то водными осадками, такими же, как и осадки других систем, но после своего отложения претерпели столь сильные изменения, что распознать их первоначальные признаки почти невозможно; другие породы своим расположением свидетельствуют о своем изверженном огневом происхождении, то и они нередко под влиянием разнообразных позднейших воздействий настолько изменились, что совершенно утратили свои первоначальные признаки. Эти древнейшие или первозданные массы обыкновенно называются архейскими (от слова архей— начало) и служат основанием всех осадочных напластований, из-под которых местами выступают наружу, имен но там, где покрывавшие их когда то толщи были разрушены и удалены. Это наблюдается в глубоких долинах рек, прорезавших всю осадочную толщу, в центральных частях горных кряжей, где приподняты в сложные складки самые древние напластования земли, в том числе и архейские, и наконец, эти первозданные породы слагают местами целые обширные области, обрамленные по краям или лишь местами прикрытые неизменными осадочными породами.

Группы.	Системы слоев (теми же названиями обозначают периоды, если говорят о времени).	Отделы систем (теми же названиями обозначают геологические века если говорят о времени).
СРкая ~ Древняя (палеозо И ная), Средняя (мезозойная), Новая (кенозойная).	Четвертичная или послетретичная	Современный отдел (аллювий). Ледниковый отдел или плейстоцен (дильвий).
	Третичная.	Верхний или неоген (миоцен и плиоцен). Нижний или палеоген (эоцен и олигоцен).
	Меловая.	Верхний (меловая формация прежн. авторов). Нижний (зеленый песчаник прежних авторов).
	Юрская. (Юра).	Мальм долитовая формация прежн. авторов. Доггер Лейас.
	Триасовая (триас).	Кейпер. Раковинный известняк. Пестрый песчаник.
	Пермская.	Верхний (цехштейн). Средний (красный лежень). Нижний (пермо-карбон).
	Каменноугольная (карбон).	Верхний или продуктивный отдел. Средний или Московский отдел. Нижний или Динантский отдел.
	Девонская (девон).	Верхний. Средний. Нижний.
	Силурская (силур).	Верхний или Готландский отдел. Нижний или Ордовичский отдел.
	Кембрийская (кембрий).	Верхний. Средний. Нижний.
	Подразделения архейской группы имеют местный характер, общих пригодных для всех стран подразделений еще не установлено,	

Примерами могут служить Канада, Финляндия, значительная часть Бра-

зилии. Вся эта сложная серия напластований и изверженных масс имеет огромную мощность и очень сложное расположение своих частей, что указывает на колоссальную продолжительность времени, в продолжение которого она образовалась. История происхождения этой сложной серии геологических образований и хронологическая последовательность слагающих ее частей до сих пор еще мало разъяснена. Эти памятники прошлого земли еще ждут своего Мурчисона.

Теперь мы должны вернуться к тому времени, когда Мурчисон и Седжвик начинали свои замечательные исследования, и ознакомиться с тем, что было сделано их современниками в других областях геологической науки.

ГЛАВА X.

ЧАРЛЬЗ ЛАЙЕЛЬ, ГЛАВА ШКОЛЫ АКТУАЛИСТОВ.

Припомним, что после сочинения Кювье о переворотах на земном шаре, и особенно после работ Буха, в науке прочно водворилось то мнение, что неоднократная смена организмов, остатки которых встречаются в последовательных слоях и помогают подразделять их на системы и ярусы, находит свое объяснение в разрушительных переворотах, время от времени повторявшихся на земле и губивших ее органическое население, после чего новая жизнь являлась на смену прежней.

Были, однако, скептики, относившиеся с недоверием к такому объяснению, и самым талантливым между ними был современники соотечественник Мурчисона—Чарльз Лайель, издавший в 1830—1833 г.г. свое знаменитое сочинение «Основы геологии», положившее конец учению о катастрофах и создавшее новое, чрезвычайно плодотворное направление в науке или новую школу.

Лайель был сын богатого землевладельца и большого любителя природы и путешествий, В детские и юношеские годы Лайель увлекался энтомологией и мало интересовался классической литературой, которую изучал в средней школе. По окончании курса он думал посвятить себя юриспруденции и даже приобрел звание адвоката и поступил на службу; но еще ранее этого, в эпоху пребывания в Оксфордском университете, - он страстно увлекается геологией, слушает лекции Бёкланда, знакомится с несколькими геологами, предпринимает ряд экскурсий и путешествий и мало-помалу сам становится замечательным геологом он наблюдателен. С 1823 г. и до самой своей смерти (1875 г.) он неустанно работает на этом поприще.

Уже самые ранние наблюдения Лайеля зародили в нем сомнение в верности учения о катастрофах, Наблюдая размывающую работу рек, изучая образование отложений в их дельтах, знакомясь с деятельностью ледников, моря, вулканов, он подметил, что медленные, едва заметные изменения суши могут накапливаться, суммироваться и приводить к очень заметным результатам, и: он решился подвергнуть вопрос основательной разработке. Нужно было самому убедиться и доказать другим, что силы, ныне изменяющие формы и рельеф земной поверхности, могли, если бы долго работали, произвести все те явления, на которые указывалось, как на доказательства, подтверждающие учение о катастрофах. Наиболее ценные результаты обещало дать изучение отложений третичного периода, непосредственно предшествовавшего современному, и, принявшись за это изучение, Лайель вскоре убедился, что в третичных слоях есть много видов животных, которые и теперь еще живут, что они появляются в слоях не вдруг, а постепенно, на смену видам, отживающим свой век. Таким образом настоящее оказывалось связанным с прошедшим непрерывною цепью жизни, звенья которой можно проследить

до отдаленнейших времен.

Теперь оставалось показать, что даже и за историческое время имели место довольно значительные изменения в очертаниях и скульптуре суши и что в этих изменениях важнейшую роль играют знакомые нам агенты: смена температуры, дождь, реки, море и проч. Поездка в вулканические области Италии и Фракции дала новое подтверждение этим идеям. Оказалось, что те огромные внешние кратеры или цирки, которые обрамливают вполне или отчасти центральные конусы ныне действующих вулканов, не состоят, как это думал Бух, из пластов, „приподнятых напором подземных сил, а построены из чередующихся слоев вулканического пепла и лавы, отлагавшихся один на другой в течение бесчисленных веков, при чем, напри мер, Этна имеет в своем основании третичные морские слои со многими моллюсками, и поныне живущими в Средиземном море. Это наблюдение с очевидностью показало, что источником заблуждения ученых прежней школы была неверная оценка продолжительности геологического времени, что, отказывая себе во времени, они естественно должны были восполнять этот недочет гипотезой о страшной напряженности сил, производивших геологические изменения.

Все эти исследования, вместе с критикой господствующих воззрений, и были изложены Лайелем в его «Основах геологии», нанеших решительный удар прежним учениям. С точки зрения новой геологии оказывалось, что между отдельными, геологическими образованиями нет резких границ и что разница в органических остатках, в них находимых, не может служить указанием на внезапные катастрофические перерывы в правильном ходе событий истории земли и ее обитателей, что геологическая история представляет неразрывную цепь явлений, из которых последующее строго вытекает из предыдущего, и что вместо внезапных разрушительных потрясений в ней обнаруживается медленно и постепенно совершающийся процесс развития, конечные стадии которого и ныне происходят перед нашими глазами.

Как бы исполняя программу, указанную Кювье, Лайель усердно изучал вторичные или мезозойные пласты и еще более усердно третичные слои Франции, в местах мало знакомых Кювье, и в Италии. Деятельным сотрудником Лайеля в этом изучении был французский палеонтолог Деге, описавший множество ископаемых раковин и сравнивший их с современными. Эти работы Лайеля и Деге повели к подразделению третичной системы на три отдела: эоцен, миоцен и плиоцен, отличающиеся тем, что в эоцене сильно преобладают вымершие виды моллюсков, а видов и донныне существующих очень малая примесь; в миоцене нынешних значительно больше, но все-таки вымершие преобладают, а в плиоцене ныне живущие виды уже преобладают над вымершими.

Мы видим, что программа, намеченная Кювье, была выполнена Лайелем, но привела к несколько иному толкованию причин геологических изменений.

Таким образом, в 30-е годы XIX века два английские геолога—Мурчисон и Лайель—разрабатывали геологическую летопись в двух различных направлениях. Мурчисон раздвигал пределы наших познаний, в неизведанную до

тех пор глубь геологических времен Лайель, напротив того, изучал более новые листы геологической летописи, стремясь связать минувшее с настоящим, времена геологические с историческими.

Сущность созданного Лайелем учения заключается в том, что при допущения огромной продолжительности геологического времени, ныне действующих причин совершенно достаточно для' осуществления самых крупных изменений земной: поверхности, для создания самых удивительных памятников прошлого, с какими знакомит нас геология. Это в общем чрезвычайно плодотворное учение об однообразии геологической деятельности во все времена геологической истории создало школу геологов, которые были названы униформистами или актуалистами. Эта лайелевская школа безраздельно господствовала в науке до последней четверти XIX века, но с этого времени стало намечаться другое направление научной мысли, сторонники которого признают основные положения лайелевской школы, но в менее категорической форме. Причины, приведшие к этому изменению взглядов, выяснятся из дальнейшего изложения.

ГЛАВА XI.

РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О ЛЕДНИКОВОЙ ЭПОХЕ.

Слишком строгое применение учения об единообразии геологических процессов привело уже самого Лайеля к ошибочному истолкованию истории одной из интереснейших геологических эпох—ледниковой эпохи. Твердо держась установленной им точки зрения, Лайель в своих основах геологии подробно очертил характер деятельности разнообразных агентов, ныне изменяющих земную поверхность, останавливаясь более всего на деятельности воды в разных ее видах, на деятельности вулканической и на той деятельности, какую проявляет органическая жизнь. Сравнительно мало он останавливается на деятельности льда, которая как раз в эпоху появления основ геологии начала обращать на себя большое внимание.

Картина геологической деятельности льда в настоящее я недавнее прошлое время была в ту эпоху мастерски очерчена трудами целого ряда исследователей, изучавших ледниковые явления в Швейцарских Альпах.

Из их исследований вытекало, что ледники достигали в предшествующую геологическую эпоху необыкновенно могучего развития и проявляли такую деятельность, о которой деятельность современных ледников дает лишь очень слабое понятие. Но эти результаты мало соответствовали идеям двух влиятельнейших и авторитетнейших в ту эпоху геологов, Л. Буха в Германии и Ч. Лайеля в Англии, и интереснейшие результаты швейцарских исследователей не встретили общего признания со стороны современников, какого они бесспорно заслуживали.

Современные альпийские ледники, их образование и движение, попадающие на них и в них от разрушения соседних скал и переносимые ими скопления каменных обломков, так называемые морены, были изучаемы еще в XVIII в. и в самом начале XIX века. В знаменитом путешествии Соссюра 1796—1803 г.т. уже развита мысль о том, что морены могут служить указанием на прежнее распространение ледников, на прежнее поступательное или отступательное движение их нижнего конца. В конце 20-х годов, т.е. почти одновременно с выходом в свет основ геологии Лайеля, швейцарский инженер Венец опубликовал ряд своих исследований о ледниках и о колебании температуры в Альпах. Он показал, что кроме морен, свидетельствующих о небольших периодических изменениях длины ледников, существуют еще другие морены, лежащие очень далеко от нынешних ледников, и своим положением свидетельствующие о прежнем огромном распространении ледников в Швейцарии. Он высказал кроме того мнение, что не только моренные валы швейцарских долин, но и столь обыкновенные в разных приальпийских странах и в северной Европе валуны или эрратические камни обязаны своим происхождением огромным ледникам прежних эпох.

Припомним кстати, что почти одновременно с этим (1827) знаменитый

Л. Бух создал свою теорию разнесения валунов стремительными грязевыми потоками.

Объяснения Венеца встретили большое сочувствие со стороны двух швейцарских ученых, Шарпантье и Агассица, и они предприняли, частью совместно, частью независимо, дальнейшие исследования и напечатали работы, давшие идеям Венеца дальнейшее развитие и обоснование. При этом Шарпантье пытался найти причину прежнего развития ледников в большей высоте Альп в ту эпоху. Агассиц высказал предположение, что в эпоху, непосредственно предшествовавшую поднятию Альп, земля во всех тех местах, где находятся валуны, была покрыта ледяным покровом. (Последующие исследования показали, что ледяная эпоха действительно существовала, но наступила не до, а значительно позже времени поднятия Альп.) В 1840 г. Агассиц предпринял поездку в Шотландию и был очень счастлив убедиться в том, что и эта страна усеяна валунами и местами покрыта такою же глиной с камнями (диловий Бёкленда), из какой состоят швейцарские морены, а местами представляет оригинальный ландшафт с округленными и отшлифованными движением льда каменными выступами, очень напоминающими так называемые бараньи лбы Швейцарки. Со времени этой поездки прежнее оледенение Шотландии и части Англии стало для Агассица фактом, не подлежащим сомнению, и нашло горячего защитника в лице старого оксфордского профессора Бёкленда, о котором мы упоминали, говоря об учении катастроф истов. Это был тот самый Бёкленд, который почти всю свою ученую деятельность посвятил обоснованию учения о потопе, как о последней геологической катастрофе, и который подразделил новейшие геологические отложения на аллювиальные и диловивальные. Это не мешало Бёкленду глубоко заинтересоваться работами швейцарских исследователей. После переписки с Агассицем и поездки в Швейцарию, он мужественно отказывается от своих прежних идей, разрушает учение, им же так тщательно разработанное, но оказавшееся ложным, и становится первым английским гляциалистом. Трогательно читать об этом переломе в воззрениях старика Бёкленда, опередившего в этой важной отрасли геологии своего молодого и славного ученика. В одной из своих записок он пишет:

«Недалеко время, когда ледниковая теория займет выдающееся место среди геологических исследований. Этот предмет мне кажется самым важным из всего того, что было выдвинуто после геттоновой теории, и поверхность земли должна быть наново переисследована с целью узнать, в какой мере действие ледников и айсбергов и наводнений от таяния льда может быть отождествлено с -нынешней работой снега и льда в наших полярных и горных областях.

Время это не так еще скоро пришло, как это думалось Бёкленду. Сам он не успел напечатать второго тома своего труда, который хотел озаглавить: «*Reliquiae diluvianaе et glaciales*» Идеи швейцарских ученых о прежнем необычайном развитии ледников в Альпах и о существовании сплошного ледяного покрова в северной Европе не встретили всеобщего признания. Бух ре-

шительно высказывался пропив этих идей и отстаивал свою теорию разнесения валунов, а Лайель, признавая заслуги швейцарских геологов в деле изучения альпийских ледников, для объяснения происхождения валунов и других следов предполагаемого оледенения северных стран, создал гипотезу покрытия этих стран морем, по которому плавали ледяные горы с вмержшими в них камнями, которые они и роняли при своем оттаивании. Да и трудно было ожидать, чтобы эти идеи были сочувственно встречены в ту эпоху, когда учение об однообразной многовековой работе ныне действующих агентов торжествовало свою окончательную победу. Представить себе колоссальные ледники и ледяные покровы там, где теперь цветущие холмы и долины, значило бы допустить совершенно иную интенсивность холода и иной масштаб работы льда на земле, чем это наблюдается ныне, а такое допущение приближалось к учениям катастрофистов, с которыми наука только что покончила счеты. Лайель в Англии и Бух в Германии были слишком крупными авторитетами, и новое учение, не сходное с их воззрениями, не могло тогда утвердиться в науке. Наш соотечественник, князь Кропоткин, боролся с этим учением в 60-х годах и только в семидесятых годах, под влиянием более обстоятельного знакомства с оледенением Гренландии и целого ряда новых исследований в Швейцарии, Германии, Англии и Скандинавии я особенно исследований шведского геолога Торелля, идеи, впервые высказанные Венецом восторжествовали, что и было причиной необычайно плодотворного в последнюю четверть XIX века развития исследований в этом направлении и создания целой новой отрасли геологии.

Оказалось, что и по отношению к проявлениям вулканизма Лайель был не вполне прав, категорически отрицая способность вулканических сил поднимать слои. Он вполне правильно распознал происхождение обширных циркообразных валов, обрамляющих многие вулканы (напр., Монте Сомма у Везувия), доказав, что они произошли не от поднятия пластов напором вулканических сил, а сложены из масс вулканического пепла и из лав, извергавшихся в ранние эпохи деятельности вулкана до образования его нынешнего центрального конуса. Однако в последнюю четверть XIX века были обнаружены факты, свидетельствующие о том, что поднимающиеся из земных глубин эруптивные породы способны приподнимать пласты в виде купола, иногда расщеплять их, вклиниваться между ними и, застывая в образовавшихся этим способом подземных вместилищах образовать так называемые лакколиты. Куполообразные горы такого происхождения были описаны в 1877 г. американским геологом Гильбертом. Они образуют небольшую местную группу — горы Генри (Henry Mountains) в штате Юта в Скалистых горах. Одни из этих гор еще сохранили в большей или меньшей степени покров осадочных пород, у других этот покров был впоследствии удален разрушающей работой внешних агентов, и они представляют теперь куполы из однородной кристаллической породы. Открытие Гильберта возбудило интерес к куполообразным массам эруптивных пород, известным и в других местностях, и оказалось, что многим из них пришлось приписать такое же происхождение. Лакколиты

были обнаружены и в России. К жим относятся, например, куполообразные горы окрестностей Пятигорска в области северных предгорий Кавказа, и некоторые отдельные горы южного берега Крыма.

ГЛАВА XII.

УТВЕРЖДЕНИЕ УЧЕНИЯ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА И ПОПЫТКИ ОПРЕДЕЛИТЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЗЕМЛИ.

Те исправления и дополнения, которые пришлось впоследствии внести в геологические представления Лайеля, не помешали книге Лайеля вызвать глубокое преобразование геологических идей.

Учение о непрерывно совершающихся изменениях земли, проведение принципа эволюции в область изучения неорганической природы земли подготовило почву и для эволюционного учения в применении к миру органическому. Идея о непрерывности изменений в развитии земли естественно должна была повести к идее о непрерывной изменчивости форм растительного и животного мира. Замечательно, что первый том «Основ геологии» вышел незадолго до отъезда Дарвина в его путешествие на корабле «Бигль». Дарвин сам заявляет в своей автобиографии, что эта книга произвела на него глубокое впечатление, что он взял ее с собой в путешествие и внимательно изучал ее.

Появление в 1859 г. «Происхождения видов» Дарвина производит еще более сильное впечатление на современников, чем появление «Основ геологии» Лайеля. Провозглашение и утверждение учения, согласно которому современное органическое население земли так же, как и население каждого из подразделений геологического времени, представляет собою потомство форм, населявших землю в непосредственно предшествовавшую эпоху, совершенно изменяло взгляд на значение ископаемых остатков.

Благодаря В. Смиту, эти остатки стали знаками, по которым геолог разбирает историю наслоений и устанавливает их хронологию. После Кювье и Лайеля они стали единственными остатками когда-то существовавших на земле и исчезнувших фаун и флор. После Дарвина эти ископаемые остатки стали звеньями никогда не порывавшейся цепи жизни; органические формы каждого периода стали фазами развития этой жизни, которая и донныне продолжает развиваться и изменяться, как развивалась и изменялась в продолжение бесчисленного ряда предшествовавших веков. В изучении ископаемых фаун и флор стали видеть средство воссоздать и понять эту удивительную и сложную историю живой природы. Палеонтология, не переставая служить геологу могучим средством разъяснять историю земли, сама становится историей органического населения земли.

Не трудно представить себе, какое влияние должно было оказать утверждение учения о развитии органического мира на дальнейший прогресс палеонтологии.

Сочинения Дарвина не остались без влияния и на геологические идеи

второй половины века.

Сам Дарвин мало опирался в своих выводах на данные палеонтологии; да в то время он и не мог найти в ней большой поддержки своим взглядам. Признавая, однако, свидетельства палеонтологии чрезвычайно важными и решающими, он старался найти причину отсутствия или крайней скудности палеонтологических указаний в пользу своей теории и нашел эту причину в том, что условия, делающие возможным сохранение органических остатков, крайне редко осуществляются, и что следовательно, дошедшая до нас геологическая летопись естественно должна быть крайне отрывочна. Разбирая причины этой отрывочности, Дарвин еще более наглядно, чем это сделал Лайель, доказал, насколько велики должны быть те промежутки времени, в продолжение которых отлагалась та или иная группа слоев; он показал далее, что ничем не восполненные промежутки, протекавшие между эпохами отложения некоторых геологических формаций, должны были продолжаться еще долее, чем продолжалось отложение этих формаций, и что, раньше, чем отложились самые древние слои с ископаемыми, должны были протечь периоды еще более продолжительные, чем время отложения всех этих формаций; периоды, в продолжение которых на земном шаре уже существовало разнообразное органическое население. Эти идеи, хорошо гармонизировавшие с выводами Лайеля о медленности геологических изменений и с общим характером самой древней из известных фаун, мало-помалу получили общее признание. Факты и аргументы, приведенные Лайелем и Дарвином, неизбежно приводили к выводу, что нужны были огромные промежутки времени для того, чтобы могли совершиться все те изменения, следы которых неизгладимо запечатлелись в земной коре, и для того, чтобы могли произойти те последовательные изменения, какие пережило органическое население земли. Соображения, высказанные этими учеными, показали, насколько прав был Геттон, утверждавший, что изменения, пережитые землею, требовали огромной продолжительности геологических времен, и что в тех материалах, с которыми имеет дело геолог, он не усматривает никаких указаний на самые начальные фазы этих изменений. Однако, ни Лайель, ни Дарвин: не пытались определять в цифрах продолжительность этих геологических периодов. Только в последние десятилетия вопрос о возможности такого более точного определения продолжительности геологических времен и вообще о продолжительности существования земного шара в состоянии обитаемой планеты был выдвинут знаменитым физиком Вильямом Томсоном и остановил на себе внимание некоторых геологов. Первоначально (в 1862 г.) Томсон воспользовался для этого тем соображением, что если земля сохранила в своих глубинах остатки того жара, каким она обладала до образования на ней твердой коры, то зная, в какой степени возрастает ее температура с глубиною, можно определить, сколько времени прошло с момента отвердения земли, если при этом известно, при какой температуре имело место это отвердение и какова средняя теплопроводность земли и средняя температура атмосферы. При отсутствии точных данных обо всем этом пришлось вводить в вычисления различ-

ные возможные или вероятные величины, и продолжительность существования земли в твердом состоянии была определена в цифрах не менее 20 миллионов лет и до 400 миллионов лет.

Впоследствии многие другие физики приняли участие в решении вопроса; была сделана попытка воспользоваться для освещения вопроса о возрасте земли соображениями о ходе векового охлаждения солнца и некоторыми еще другими соображениями. Но все эти попытки не дали более определенных результатов. Решение вопроса о возрасте земли на основании данных о вековом охлаждении земли или солнца только тогда приведет к скольконибудь надежным результатам, когда ученым будут известны в одном случае природа и динамическое состояние внутренних масс земли, в другом; случае—природа и динамическое состояние массы солнца. Но в этом отношении, наука еще бессильна, что и обнаружилось на судьбе попытки Томсона. После появления его исследования геологи, конечно, протестовали против его выводов, указывая на возможность неточности тех данных, на которых он основывался. Мало-помалу и физикам пришлось убедиться в ненадежности полученного Томсоном результата. В 1886 г. Джордж Дарвин еще высказывался за 100 миллионов лет существования твердой оболочки земли, но уже не очень решительно, а в 1905 г. на съезде Британской Ассоциации он заявил, что главный аргумент физиков—повышение температуры с глубиной—совершенно разрушен открытием радия. В последнее время, с развитием учения о сложных термодинамических процессах, сопровождающих формирование твердых каменных пород из раскаленной магмы земных глубин по пытки определить время существования земли, как обитаемой планеты исходящие из представлений об охлаждении ее массы, утратили всякое значение. Геологам предоставлена теперь полная свобода самим разбираться в этих вопросах. Попытки подойти к решению этого вопроса делались и теперь делаются.

Пытаются подойти к решению вопроса с разных сторон, например, подсчитывают количество соли в водах океанов, и, допуская, что вся эта соль принесена реками, определяют, сколько соли приносят теперь реки в продолжение года, и таким образом вычисляют, во сколько лет океаны скопили свои запасы соли, другими словами, сколько лет они существуют. Пытаются также подсчитать общую мощность осадочных наслоений земли, и определив очень приблизительно среднюю толщину осадка, образующегося в продолжение ста лет, узнают, сколько столетий потребовалось на образование всей осадочной толщи земли.

Пытаются осветить вопрос и со стороны биологической, определить то время, в продолжение которого могли выработаться современные формы органической жизни. Но все эти попытки пока нельзя признать очень удачными. Все эти измерения и вычисления не изменили существенно представление геологов о громадной продолжительности тех времен, с какими они имеют дело, и которые они и не пытались точно измерить.

В связи с попыткой Томсона было, высказано мнение, что его исследования показали неосновательность тех взглядов, которые развивал Геттон,

впервые осветивший вопрос о продолжительности геологических времен. Такое мнение, если даже распространить его и на другие попытки этого рода, нельзя признать справедливым.

Припомним, что задачей Геттона было провести резкую грань между областью геологии, делающей свои выводы из твердо установленных научных фактов, из того, что геолог действительно видит и исследует, и областью спекулятивных догадок о том, что могло когда-то быть, но чего никто никогда не наблюдал и что не может быть признано за твердо установленный научный факт. Провести эту границу было необходимо для того, чтобы положить конец бесплодным спорам о происхождении и о начальных фазах существования земли,—спорам, в которых постоянно прилунялись аргументы и соображения, не имевшие ничего общего с духом и приемами научного исследования. Эти условия времени необходимо иметь в виду при оценке того утверждения Геттона, что в материалах, с которыми имеет дело геолог, он не находит следов начала и указаний на конец. И теперь, как и во времена Геттона, полезно помнить различие между достоверным и гадательным, а это достоверное для геологии ограничено каменной твердой оболочкой земли, повествующей об изменениях, которым она когда-то подвергалась. Предположения и догадки могут быть весьма остроумны, решение вопросов, на них основанное, может быть чрезвычайно талантливо, но опыты прошлого геологической науки должны побуждать геолога относиться к этим решениям с той сдержанностью, к которой его обязывает недоказанность исходных посылок.

ГЛАВА XIII.

РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ В КОНЦЕ XIX-го ВЕКА. РАЗРАБОТКА ВОПРОСА О ПРОИСХОЖДЕНИИ ГОРНЫХ ЦЕПЕЙ.

Мы довели наш краткий обзор истории геологической науки до последней четверти минувшего века. В эту последнюю четверть, геологическая мысль развивается в различных направлениях, наметившихся в предшествующие эпохи. Ряд очень крупных работ был посвящен изучению вулканов и эруптивных масс, вторгавшихся в толщи земной коры и только впоследствии обнажившихся (лакколиты и батолиты). Была выяснена роль выделяемых магмой газов в явлениях и поверхностного и глубинного вулканизма. Землетрясения также привлекли к себе большое внимание ученых, и их изучение обособилась даже в особый отдел науки — сейсмологию. Геологические процессы и отложения, происходящие в пустынях стали теперь, предметом внимательного изучения, и это дало возможность распознавать среди отложений минувших эпох такие, которые указывают на прежнее существование пустынь там где их теперь нет, иногда в таких местах, которые и раньше и позже существования пустыни были покрыты морем. Не одни пустынные, но и другие континентальные отложения и непогребенные в них остатки жизни возбуждают теперь большой интерес и их изучение помогает восстанавливать картины прежних географических условий и прежнего органического населения земли. Прогрессу науки мощно содействуют, с одной стороны, международные геологические конгрессы, собирающиеся через каждые три года в разных странах мира, с другой стороны, многочисленные ученые общества и специальные правительственные учреждения, работающие во всех цивилизованных странах над изучением их геологического строения как с целями чисто научными, так и с практическими. Из самых отдаленных уголков земли стекаются в научные центры все новые и новые геологические знания.

Излагать состояние каждого из отделов науки в его современном развитии не входит в задачу настоящего очерка, равно как и проследивать все направления, в каких развивалась наука во вторую половину XIX века. Но нельзя не упомянуть здесь разработку во 2-ю половину XIX века одного интересного вопроса — о происхождении горных цепей. История разработки этого вопроса после Эли де Бомона интересна потому, что она завершилась возникновением и быстрым развитием в последнюю четверть века некоторого нового направления, которое является самой выдающейся чертой в истории геологии конца XIX века.

Блестящий успех теории горных цепей, развитой Эли де Бомоном, не помешал целому ряду ученых выступить с возражениями против обобщений

знаменитого французского геолога. Особенно много возражений встретило мнение Эли де Бомона, что некоторые цепи, которые имеют одно и то же направление или параллельны одна другой, поднялись одновременно и притом внезапно. Были указания, что Альпы, Рудные горы, Гарци многие другие горы, обнаруживают в своем строении следы нескольких периодов поднятия. Многие горные цепи сделались предметом более детального исследования, и обнаружилось, что они имеют несравненно более сложное строение, чем то, какое представляли себе Бух и Эли де Бомон. Американские геологи, изучавшие Аллеганы и Скалистые горы и между ними особенно Дэна и Ле-Конт, разрабатывают свою теорию образования горных цепей, сильно уклоняющуюся от теории Эли де Бомона, но хорошо гармонирующую с тем, что известно о горных цепях американского континента. Эта теория примыкает к Эли де Бомоновой в том смысле, что признает за причину возникновения складок, расколов и различных смещений пластов, наблюдаемых в горах, приспособление уже остывшей и несокращающейся земной коры к остывающему и сокращающемуся в своем объеме внутреннему ядру земли.

В дальнейшей разработке этой теории, не имеющей уже ничего общего с идеями Эли де Бомона, американские геологи предполагают, что, там, где находятся нынешние континенты, образовались на охлаждающейся планете первые твердые участки, что вдоль краев континентов вдут некоторые линии или полосы, где земная кора обладает меньшею прочностью, в силу неодинаковой толщины, и температуры земной коры и что по этой-то линии и возникают горные цепи вследствие того что вертикальное движение участков земной коры, стремящейся опуститься вниз, по направлению к сокращающемуся ядру земли, переходит в боковое напряжение подобно тому, как это имеет место в сводах. Это боковое напряжение и порождает изгибы и складки пластов. Горы, возникающие в виде одной складки (моногенетические горы), обыкновенно подвергаются быстрому разрушению работой атмосферных агентов. Горные цепи, более сложные, состоящие из нескольких гребней, возникали в огромных, но пологих прогибах земной коры, так называемых геосинклиналях в которых накопились мощные толщи осадков. Опускаясь в геосинклинали на сравнительно большую глубину и подвергаясь там действию повышенной температуры, слои становились менее прочными (разламывались, разрывались) и сдвигались боковым движением в складки и в силу этого поднимались. Такое образование и поднятие складок могло и повториться и за одной системой складок могла возникнуть другая, более поздняя, что и обнаруживается при изучении строения сложных многоскладчатых горных цепей. Образование таких цепей требовало огромных промежутков времени и их несимметрическое строение стоит в полном соответствии с условиями их возникновения и развития. И теперь в глубоких частях океана, примыкающих к гористым континентальным побережьям, создаются новые горные складки, которым предстоит подняться и присоединиться к уже существующим на краю континента горным хребтам. В более новые геологические периоды, с утолщением и упрочнением земной коры, процесс замедля-

ется, но напряжение все-таки растет и разрешается возникновением еще более могучих складок и образованием расколов, по которым поднимаются из глубины расплавленные каменные массы. Такова в кратких словах теория образования горных цепей Дэна и Ле-Конта, возникшая на американской почве и во многом опередившая собою те взгляды, которые господствовали в Европе в начале последней четверти века. Новую эпоху в развитии этого вопроса, да и в развитии геологической науки вообще намечает небольшая, вышедшая в 1875 г- книжка венского профессора Эдуарда Зюсса—«Происхождение Альп». В ней идеи американских геологов нашли подтверждение и дальнейшее развитие применительно к особенностям гор европейского континента. Но этого мало. Вопрос о рельефе земной поверхности, о происхождении горных цепей и их взаимных отношениях ставится в этом сочинении несравненно шире, чем это делалось раньше, я решаюсь не на основании исследований, произведенных в какой-нибудь одной стране, касающихся какой-либо одной горной цепи, а на основании всей той массы фактов и наблюдений, которая к тому времени накопилась в геологической литературе. Мастерское сопоставление и освещение этих фактов и наблюдений проливает совершенно неожиданный свет не только на вопрос о происхождении Альп и других гор европейского континента, но и на всю историю развития рельефа и других географических особенностей земного шара.

Не ограничиваясь вопросами о строении и об истории гор, Зюсс останавливает внимание на колебаниях морского уровня, влияние которых ясно обнаруживается при изучении горизонтальных напластований, слагающих равнинные местности. Эти колебания (трансгрессии и регрессии) гидросферы дают в руки геолога средство отмечать хронологию известных отделов в истории земли даже лучше, чем данные об эпохах поднятия гор.

Появление этого сочинения необыкновенно оживило интерес к вопросам тектоники и вызвало обширную литературу, посвященную этим вопросам. Но среди всей этой литературы выделяется колоссальный и совершенно исключительный по своему значению в новейшей истории геологии труд самого Зюсса *Das Antezit der Erde*» (Лик земли), труд, который начал выходить в 1883 г. и окончен в 1909 г

ГЛАВА XIV.

«ЛИК ЗЕМЛИ» Э. ЗЮССА.

«Лик земли». Э. Зюсса объединяет в общее стройное целое почти все геологические знания настоящего времени и всю колоссальную литературу второй половины XIX века. В гениальном сопоставлении и освещении Зюсса отдельные элементы земного лика перестают быть разрозненными и лишенными взаимной связи, но приобретают глубокий смысл, как памятники, в которых отпечатались величественные акты исторического развития форм и строения земной коры, совершавшегося совместной работой глубоко сокрытых внутренних сил земли и ее внешней водной оболочки. И не одна неорганическая природа земли привлекает к себе внимание Зюсса. И земля и воды в их непрерывно сменяющихся очертаниях являются для него ареной органической жизни, судьбы которой тесно связаны с судьбами изменчивых элементов земной поверхности.

Изменениям водной оболочки земли Зюсс посвящает большое внимание. Он показывает, что уровень океанических вод не соответствует правильной поверхности эллипсоида вращения, как это обыкновенно себе представляли.. Этот уровень не остается постоянным, а изменяется от целого ряда причин: притяжения континентальных масс, различий в степени солености воды в разных местах, изменяющей удельный вес воды, действия постоянных ветров, нарушающих равновесие уровней, и т. п. Обнаруживаемые геологическими исследованиями эпохи затопления больших пространств суши морем—трансгрессии и эпохи выступания суши из-под морского уровня—регрессии, зависят по мнению Зюсса, от двух причин: одна из них еще мало изученная, по видимому, стоит в связи с изменениями астрономическими, влияющими на периодическое перемещение вод от экватора к полюсам и от полюсов к экватору; другою причиной, влияющей на положение уровня океанических вод, является быстро совершающееся опускание некоторых участков земной коры, образование в ней глубоких впадин, в которые устремляются океанические воды, вследствие чего общий их уровень понижается. Безостановочно совершающийся процесс отложения в морях минеральных частиц, приносимых с суши, постепенно поднимает уровень вод.

Признавая быстро совершающиеся опускания значительных участков земной коры, как следствие сокращения объема планеты, Зюсс расходится с господствовавшим до того времени мнением, что наряду с опусканиями частей земной коры происходят и поднятия значительных ее участков. Зюсс считает такие поднятия мало вероятными, тай как допущение таких поднятий противоречило бы общему стремлению охлаждающегося планетного тела к сокращению объема. Зюсс отметил также, что периодически совершающиеся изменения уровня океанических вод могут служить указателями хронологических дат геологической истории, и ими можно пользоваться для установле-

ния одновременности событий в странах далеко отстоящих. Кроме того эти колебания оказывают влияние на климатические и другие географические изменения, которые обуславливают развитие новых видов животных в гибель тех, которые не были в состоянии приспособиться к изменившимся условиям существования.

Нужно, однако, заметить, что этих вопросов теоретической геологии Зюсс касается мало, но его воззрения в этой области; сказываются на общем строе его сочинения. Главное содержание и главная ценность его труда заключается в том, что он собрал, критически осветил и мастерски сгруппировал разбросанные в чрезвычайно многочисленных книгах и статьях геологические сведения о разных областях земли в ряд цельных, стройных, иногда поразительно грандиозных картин. Из комбинации этих картин с изумительной ясностью выявляется геологическое строение и история образования не только отдельных горных цепей и систем с прилегающими к ним равнинами, но и еще более сложных геологических областей, из которых слагаются нынешние континенты. Оказалось, что нынешние континенты не представляют собою естественный обособленных самую историю своего возникновения географических областей, а построены из уцелевших частей других ранее существовавших географических единиц, из числа которых, некоторые наиболее крупные, вошли в состав разных континентов. Оказалось, например, что большая часть Южной Америки и Африки, а также Аравия, полуостров Индостан представляют обломки некогда цельной я обширной земли, получившей название земли Гондваны. Уцелевшие осколки этой древней земли показывают, что она была сложена из гнейсов и кристаллических сланцев смятых, в сложные складки и нередко прорванных эруптивными породами, образующими более или менее обширные выступы. На месте опустившихся под уровень океана частей этой древней земли образовалась, с одной стороны, южная половина Атлантического океана, а с другой стороны, Индийский океан. К уцелевшему южно-американскому обломку этой древней земли примкнули надвинувшиеся с запада складки горной цепи Анд, и таким образом возник материк Южной Америки.

Самый крупный осколок другой древней и тоже очень сложно построенной земли—Лавренции вошел в состав северо-американского континента, и к нему примкнула не одна, а несколько горных цепей более позднего происхождения, при чем от некоторых из них уцелели лишь очень небольшие остатки. Остальная часть древней Лавренции, простиравшаяся на месте северной половины нынешнего Атлантического океана, исчезла под уровнем океанических вод, и только небольшой осколок этой восточной части Лавренции вошел в состав европейского континента и образует теперь северо-западную полосу Шотландии и прилежащие к ней Гебридские острова.

Каждая из горных цепей, вошедшая в состав континентов, поведала Зюссу свою, иногда очень сложную историю. Например, оказалось, что Аппалачские горы, расположенные по восточному краю Северной Америки, представляют собою самое западное, далеко ушедшее от своей исходной области

продолжение очень сложной системы горных цепей—Алтаид, возникших во внутренних областях Азии, протянувшихся своими западными ветвями через весь европейский континент и далее вдоль южного края ныне исчезнувшей на дне Атлантического океана земли Лавренции в Северную Америку, где в Аппалачских горах мы и видим теперь западную оконечность этих ветвей.

Самая сложная геологическая единица получила название азиатского сооружения. Она охватила всю Азию, за исключением Индостана и Аравии., представляющих осколки Гондваны. В состав ее вошли: северная Африка, по которой прошли возникшие в Азии горные складки, почти вся Европа, за исключением северо-западной Шотландии, где уцелел осколок Лавренции и Аппалачские горы, представляющие западную ветвь Азиатских Алтаид, проникшую в Америку. К тому же сложному азиатскому сооружению принадлежат и горы северо-западной части Северной Америки, представляющие продолжение горных складок, возникших в Азии и протянувшихся в Америку с запада. Таким образом, северо-американский континент оказался сложным из осколков разного происхождения, а примыкающий к нему Атлантический океан возник вследствие опускания под уровень моря обширного участка древней земли Лавренции. На восточном полушарии земли мы имеем континент Африки, средняя часть которого представляет огромный осколок земли Гондваны, северная заполнена пришедшими из Азии горными складками, а самый южный конец сложен из небольших уцелевших здесь обломков когда-то существовавших в этой области горных цепей, большая часть которых ныне исчезла под уровнем примыкающих океанов.

Азиатское сооружение, проникшее своими ветвями во все континенты северного полушария, в своей главной азиатской части имеет весьма сложное строение. Кроме обширной горной системы Алтаид, в состав его вошли несколько древних кристаллических массивов, из которых самый большой—земли Ангары—расположен севернее Байкала и простирается до самого Ледовитого океана, занимая все пространство между Енисеем и Леной; она сложена из отложений кембрийского периода, лежащих на гнейсах, и представляет как бы древнее ядро азиатского сооружения. Далее, в состав этого сооружения входят несколько горных цепей, расположенных в северо-восточной части материка, и еще очень обширная и сложная горная система, занимающая своими складками большую часть Азии. Центральная исходная часть этой системы возникла в очень отдаленные времена истории земли (много раньше Алтаид) в области, примыкающей к Байкальскому озеру, и охватывает своими складками южный край земли Ангары. Позже возникшие части этой системы расположены концентрически вокруг этой центральной области, и самые краевые ее части образуют, с одной стороны, гирлянды островов, обрамляющих Азию с востока, с другой стороны, образуют могучие краевые цепи южной Азии, проникающие своими западными продолжениями и в южную Европу. Эти краевые системы азиатских складок возникли в сравнительно недавние в геологическом смысле эпохи, и земная кора в этой области и до сих пор не пришла в устойчивое равновесие, что обнаруживает-

ся частыми землетрясениями, посещающими эту горную полосу.

Большой интерес представляет также небольшой материк Австралии и примыкающая к нему обширная область Великого океана, усаянная бесчисленными островами, сгруппированными в изящно изогнутые гирлянды. Эта сложная система островов получила название «Океаниды».

Вся эта обширная область представляет собою в геологическом смысле одно целое, одно грандиозное сооружение, центральную часть которого занимает материк Австралии, а к нему примыкает разветвляющимся к частью концентрическими полосами система горных складок, поднимающихся со дна Великого океана и выступающая вершинами или надстроенными на них коралловыми рифами из вод океана в виде изящно изогнутых архипелагов. Многие подробности строения этого сокрытого океаном сооружения очень напоминают характерные черты азиатского сооружения. Материк Австралии играет в нем ту же роль центрального ядра, какую играет земля Ангары по отношению к азиатскому сооружению.

Набрасывая эти немногие строки, я мог дать лишь самый бледный, самый поверхностный намек на те вопросы, которые с изумительным мастерством освещены Зюссом в его «Лице земли». Каждая глава его сочинения раскрывает ряд величественных картин, в создании которых играла роль не фантазия, а замечательный дар обобщать, синтезировать строго установленные в отдельных местностях геологические факты в стройное, гармоничное, художественно-законченное целое.

Необходимо еще отметить, что Зюсс не ограничивается вое созданием геологических судеб твердой суши и разделяющих ее океанов, но освещает также иногда с совершенно новой неожиданной стороны судьбы органического населения земли, которое уже существовало и развивалось в те эпохи ее истории, когда совершались грандиозные геологические события, определявшие и сопровождавшие формирование ее лика.

В конце последнего тома «Лица земли» Зюсс развивает очень интересные мысли о тех условиях, в которых могло возникнуть и может существовать органическое население континентов— животные, дышащие легкими, к которым принадлежат и высшие формы органического населения земли. Существование этой жизни тесно связано с поднимающимися выше уровня океанов участками суши, значительная часть которых ныне уже исчезла, погрузившись в морские пучины; таким образом уцелевшие «убежища жизни» сократились в своих размерах. Что ожидает эту часть живого населения земли в будущем—наука еще не может сказать положительно. Мы знаем только, что процесс формирования лика земли еще и теперь не закончился, и есть основания опасаться, что убежища высших форм жизни еще будут уменьшаться, и эта жизнь, быть может, обречена стать добычей всемирного океана—Pantalassa. Но процессы изменения лика земли совершаются столь медленно, что опасаться за судьбу этой жизни ее нынешним представителям нет оснований. «Будем же,—заключают Зюсс,—пока наслаждаться сиянием солнца, красотою звездного неба и всем разнообразием лика земли, разнообразием, которое этими процессами и

этими процессами и создано, но будем в то же время сознавать, до какой степени жизнь тесно зависит от свойств и судеб своей планеты».

Закончим краткую характеристику колоссального труда Зюсса теми словами, которыми известный французский геолог М. Бертран закончил предисловие к французскому переводу «Лица земли»: «Создание науки, как и создание мира, требует ;не одного дня, и когда наши преемники будут писать историю нашей науки, они скажут, я убежден в этом, что труд Зюсса отмечает в этой истории конец первого дня, о котором сказано: «И бысть свет».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Из краткого очерка развития геологических знаний и воззрений вырисовывается основная задача геологической науки— дать общий синтез наших знаний о строении, происхождении и истории земли, опираясь на успехи соседних наук: астрономии, геофизики, физической химии, минералогии и палеонтологии. Уже из этого определения задачи геологии можно усмотреть, на сколько сложно поле исследований геолога: ему приходится изучать чрезвычайно разнообразные процессы, оставившие свои следы на разных частях земной коры. Перед ним раскрываются величественные картины минувших событий: перемещение морей, воздымание гор, оледенение континентов, событий, свидетелем которых был или сам человек, или существа, ему предшествовавшие.

Человеку доступно и большее: он проникает умственным взором в события тех неизмеримо отдаленных времен, когда на земле еще не было ни одного живого существа. Что служит геологу источником, из которого он черпает свои познания? Какой-нибудь пласт земли или глыба камня, какой-нибудь обломок кости или отпечаток растения. Из тех маленьких повествований о их происхождении, которые он узнает, изучая их, слагается стройная и сложная история развития окружающего нас мира и нас самих. Много сокрытых тайн мироздания уже открыто научной работой свободной мысли человека, и еще множество глубоких тайн сокрыто в творениях и живой и мертвой природы. Обширно поле геологических исследований и много нужно тружеников для его разработки. Но работа их вознаграждается, с одной стороны, сознанием той пользы, которую геологические исследования приносят населению, указывая материалы, необходимые для его культурного преуспевания (подземные воды, минеральные удобрения, руды, уголь, нефть), и содействуя устойчивости работ техников и инженеров, которым нужно знать, на чем они строят, в какие грунты углубляют свои сооружения, а с другой стороны, работающий в этой области удовлетворяет свою духовную жажду, жажду чистого знания, знания того, что такое этот мир, в котором мы живем, как он сделался тем, что он есть, как он живет и изменяется, кто населял его до нашего в нем появления и какое место занимаем в кем мы сами, недавние его обитатели.

Очерк истории геологических знаний познакомил нас с тем, как медленно, с какой борьбой и препятствиями разливались методы и завоевания геологической науки. То могучее орудие удовлетворения своих и материальных я духовных запросов, которым теперь располагает человечество в виде стройной системы геологических знаний, не есть дар, свалившийся с неба.

Наука—это медленно растущее и развивающееся дерево познания окружающего нас и питающего нас мира, и нужно бережно и терпеливо растить его, если мы желаем получать его плоды.

Все материальные блага, которыми одаряет человечество геология,—это все почти без исключения плоды работы искателей истины не думавших о практических применениях добываемых ими знаний. И это же обнаруживается в истории каждой естественной науки.

Ищите истину.

Все прочее вам приложится.