**Роль вулканизма в становлении биосферы**

"Обычные" камни, слагающие вулканические горные породы, являются свидетелям всей жизни Земли с начала формирования ее твердой оболочки и до наших дней. Но в те времена, когда они обладали "душой" и жили активной жизнью, их влияние на процессы, протекающие в биосфере Земли, было значительным. Развитие биоты на протяжении всего времени было тесно связано с процессами происходящими в земной коре. Огромную роль сыграла вулканическая деятельность, как один из источников образования атмосферы на ранних этапах эволюции Земли. С другой стороны результаты вулканической деятельности создали благоприятные условия для появления биосферы в ее сегодняшнем состоянии. И хотя сегодня вулканическая деятельность является менее активной, каждый из 4 тысяч действующих и потухших вулканов Земли создал свою собственную неповторимую локальную экосистему.

**Развитие представлений о биосфере Земли.**

На основе наблюдений природных явлений представление о том, что живые существа взаимодействуют с внешней средой и влияет на ее изменение, возникло давно. В начале 17 века зачатки представлений о биосфере встречаются трудах голландских ученых Б.Варениуса (1629-1695) и Х.Гюйгенса, а также у знаменитого французского журналиста Ж.Бюффона (1707-1788). Спустя время французский журналист Ж.Кювье (1769-1832) заметил, что живые организмы могут существовать только путем обмена веществ с внешней средой. Другие исследователи - французские химики Ж.Б.Дюма (1800-1884), Ж.Бусенго (1802-1887), немецкий химик Ю.Либих (1803-1873) выяснили значение зеленых растений в газовом обмене земного шара и роль почвенных растворов в питании растений. Многие ученые изучили взаимоотношение организмов со средой их обитания и гибели, что непосредственно предшествовало современному пониманию биосферы. Ж.Б. Ламарк в своей книге "Гидрогеология" посвятил целую главу влиянию живых организмов на земную поверхность. Он писал: "... в природе существует особая сила, могущественная и непрерывно действующая, которая обладает способностью образовывать сочетания, умножать их, разнообразить их... влияние живых организмов на вещества, находящиеся на поверхности земного шара и образующие его внешнюю кору, весьма значительно, потому что эти существа, бесконечно разнообразные и многочисленные, с непрерывно меняющимися поколениями, покрывают своими постепенно накапливающимися и все время отлагающимися остатками все участки поверхности земного шара". Из этих высказываний следует правильная оценка огромной геологической роли организмов и продуктов их разложения. Выдающийся натуралист и географ А.Гамбольд (1769- 1858) в своем сочинении "Космос" дал синтез знаний того времени о Земле и Космосе и на основании этого развил идею о взаимосвязи всех природных процессов и явлений. Существование биосферы Земли как определенной природной системы выражается в первую очередь в круговороте энергии и вещества при участии всех живых организмов. Идея этого круговорота была изложена в книге немецкого натуралиста Я. Молешотта. А предложенное в 80-ых годах XIX века, подразделение организмов по способам питания на три группы: автотрофные, гетеротрофные и миксотрофные, немецким физиологом В.Пфеффером (1845- 1920), было крупным научным обобщением, способствующим пониманию основных процессов обмена веществ в биосфере. Начало учения о биосфере обычно связывают с именем знаменитого французского натуралиста Ж.Б.Ламарка (1744- 1829), который предложил термин "биология". Определение же "биосфера" впервые было введено австрийским геологом Э.Зюссом в 1875 году, в его работе по геологии Альп. Однако подробного освещения роли биосферы у Зюсса нет. Значительно более широкое представление о биосфере, этапах ее эволюции исследовано В.И.Вернадского (1863- 1945). В.И. Вернадский - один из величайших ученых, основатель геохимии, биохимиии, радиогеологии и создатель целой научной школы. В.И.Вернадский был тонким ценителем факторов, ученым, крайне требовательным к тому, чтобы естественнонаучные гипотезы отражали объективную реальность материального мира, закономерности, связанные с физико-химическими, геологическими, биохимическими и иными материальными процессами. Его концепции всегда были отточены громадным опытом естественнонаучной, профессиональной работы. Факты о биосфере накапливались постепенно в связи с развитием приемущественно биологических наук: ботаники, географии, почвоведения. В дальнейшем углубленное представление о закономерных связях животными, растениями и минералами было развито В.В.Докучаевым. В 1899 году он писал: "Изучались главным образом отдельные тела, минералы, горные породы, растения и животные, и явления, отдельные стихии - огонь (вулканизм), вода, земля, воздух, в чем, повторяем, наука и достигла удивительных результатов, но не их соотношения ... А между тем именно эти соотношения, эти закономерные воздействия и составляют сущность познания естества, лучшую и высшую прелесть естествознания".

**Концепция биосферы В. И. Вернадского.**

Глубоко актуальны обобщения Вернадского о биосфере, который рассмотрел жизнь во всех ее проявлениях как единое целое, как геологически своеобразное живое вещество, характеризующееся весом, химическим составом, энергией и геохимической активностью. Иногда в его работах встречаются разночтения и противоречия, но в целом они образуют грандиозную упорядоченную структуру, своеобразное единство - учение о биосфере. Вернадский показал, что между биосферой и косной, безжизненной частью земли происходит непрерывный обмен - движение атомов. При этом Земля и ее биологическая оболочка тесно связаны также и с космической средой. Вернадский вводит понятие, имеющее глубокий научный, философский и художественный смысл - Лик Земли, иначе ее “изображение в Космосе, вырисовывающееся извне, со стороны из доли бесконечных земных пространств”. “На земной поверхности, - писал В.И. Вернадский, - нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом. И чем более мы узнаем химические явления биосферы, тем более мы убеждаемся, что на ней нет случаев, когда бы они ни были зависимы от жизни. И так длилось в течение всей геологической истории”. За геологическую историю организмы, по-видимому, осваивали новые области планеты, приспосабливаясь к многообразным природным условиям, участвуя в их изменении. Шаг за шагом исследуя геохимические и биогеохимические процессы, Вернадский подходит к коренным проблемам энергетики и термодинамики взаимодействия живого и костного вещества планеты и далее, углубляясь в биологическую роль человечества, сознания, трудовой деятельности, обращается к естественно - историческим закономерностям социально - экономического развития общества. Вернадский рассматривал биосферу как особое геологическое тело, строение и функции которого определяются особенностями Земли и Космоса. А живые организмы, популяции, виды и все живое вещество - это формы, уровни организации биосферы. В 1923 году Вернадский в своих лекциях по геохимии, прочитанных в Париже, впервые указал на явление дисимметрии нашей планеты на примере "подвижной части земной коры" - астеносферы в районе Тихого океана: "Существование дисимметрии (не сплошных оболочек) указывает, что их происхождение тесно связано с геологическими явлениями в истории нашей планеты, имеющих планетарный характер. Оно отражается коренным образом на всех явлениях, имеющих место на Земле, и на всех исканиях, с Землей связанных". Вернадский впервые получил количественный показатель, подтверждающий дисимметрию планеты и указал на возможность нахождения "дисимметричных явлений" даже в Космосе. Он так же отмечал, что особую роль в биосфере играют биологические круговороты, где важнейшим процессом является фотосинтез, осуществляемый растительностью планеты, которая оказывает влияние на все компоненты природного комплекса биосферы - атмосферу, гидросферу, почву, животный мир. Велика роль растений в жизни человеческого общества. Они создают необходимую среду существования и снабжают ее различными веществами. Перенос вещества и энергии осуществляется затем посредством пищевых цепей. К своеобразной разновидности круговоротов в биосфере относятся ее ритмические изменения. Ритмикой называется повторяемость во времени комплекса процессов, которые каждый раз развиваются в одном направлении. При этом различают две ее формы: периодическую - это ритмы одинаковой длительности (время оборота Земли вокруг оси) и циклическую - ритмы переменной длительности. Периодичность в биосфере проявляется во многих процессах: тектонических, осадконакоплении, климатических, биологических и многих других. Ритмы бывают разной продолжительности: геологические, вековые, внутривековые, годовые, суточные и так далее Ритмичность - это форма своеобразной пульсации биосферы как целостной системы, причем ритмы как и круговороты веществ, замкнуты в себе. Знание и учет ритмических явлений необходимы при рациональном природопользовании и охране естественных ресурсов нашей планеты. Развивая учение о биосфере, Вернадский пришел к следующим выводам: "Биогенная миграция химических элементов в биосфере стремится к максимальному своему проявлению". Вовлекая неорганическое вещество в "вихрь жизни", в биологический круговорот, жизнь способна со временем проникать в ранее недоступные ей области планеты и увеличивать свою геологическую активность. Взаимодействие живого и костного вещества характеризуется прежде всего тем, что часть энергии костного вещества усваивается, ассимилируется живым веществом. Эта новая геологическая сила изменяет организацию поверхности Земли. Количество накопленной потенциальной энергии увеличивается. Живое вещество становится, таким образом, регулятором действительной энергии биосферы. В биосфере виды и роды растительных и животных организмов взаимосвязаны, продолжительность средней жизни есть производное отбора, которое оптимально гарантирует выживание и компенсирует потомство. Величина необходимой поглощаемой энергии у автотрофных и гетеротрофных организмов лимитируется этой основной закономерностью эволюционного процесса. Например, общая масса живого вещества на Земле была подсчитана им в 1927 году: "Живое вещество по весу составляет ничтожную часть планеты. По-видимому, это наблюдается в течение всего геологического времени, то есть геологически вечно. Оно сосредоточено в тонкой, более или менее сплошной пленке на поверхности суши в тропосфере - в полях и лесах - и проникает весь океан." С тех пор разные исследователи производили свои оценки биомассы на Земле, которые приводили к разным величинам.

**Вулканизм Земли, типы, виды выбросов.**

По современным представлениям, вулканизм является внешней, так называемой эффузивной формой магматизма - процесса, связанного с движением магмы из недр Земли к ее поверхности. На глубине от 50 до 350 км, в толще нашей планеты образуются очаги расплавленного вещества - магмы. По участкам дробления и разломов земной коры, магма поднимается и изливается на поверхность в виде лавы (отличается от магмы тем, что почти не содержит летучих компонентов, которые при падении давления отделяются от магмы и уходят в атмосферу). При этих излияниях магмы на поверхность и образуются вулканы. Вулканы бывают трех типов: 1. Площадные вулканы. В настоящее время такие вулканы не встречаются, или можно сказать не существуют. Эти вулканы приурочены к выходу большого количества лавы на поверхность большой площади; они существовали на ранних этапах развития земли, когда земная кора была довольно тонкой и на отдельных участках она могла целиком быть расплавленной. 2. Трещинные вулканы. Они проявляются в излиянии лавы на земную поверхность по крупным трещинам или расколам. В отдельные отрезки времени, в основном на доисторическом этапе, этот тип вулканизма достигал довольно широких масштабов, в результате чего на поверхность Земли выносилось огромное количество вулканического материала - лавы. Мощные поля известны в Индии на плато Декан, где они покрывали площадь в 5.105 км2 при средней мощности от 1 до 3км. Также известны на северо-западе США, в Сибири. В те времена базальтовые породы трещинных излияний были обеднены кремнеземом (около 50%) и обогащены двухвалентным железом (8-12%). Лавы подвижные, жидкие, и поэтому прослеживались на десятки километров от места своего излияния. Мощность отдельных потоков была 5-15м. В США, также как и в Индии накапливались многокилометровые толщи, это происходило постепенно, пласт за пластом, в течение многих лет. Такие плоские лавовые образования с характерной ступенчатой формой рельефа получили название платобазальтов или траппов. В настоящее время трещинный вулканизм распространен в Исландии ( вулкан Лаки ), на Камчатке ( вулкан Толбачинский ), и на одном из островов Новой Зеландии. Наиболее крупное извержение лавы на острове Исландия вдоль гигантской трещины Лаки, длиной 30 км, произошло в 1783 г., когда лава в течении двух месяцев поступала на дневную поверхность. За это время излилось 12км 3 базальтовой лавы, которая затопила почти 915км2 прилегающей низменности слоем мощностью в 170м. Сходное извержение наблюдалось в 1886г. на одном из островов Новой Зеландии. В течении двух часов на отрезке 30км действовала 12 небольших кратеров диаметром в несколько сотен метров. Извержение сопровождалось взрывами и выбросом пепла, который покрыл площадь в 10 тыс.км2 , около трещины мощность покрова достигала 75м. Взрывной эффект усиливался мощным выделением паров из озерных бассейнов, прилегавших к трещине. Такие взрывы, обусловленные наличием воды, получили название фреатические. После извержения на месте озер образовалась грабенообразная впадина длиной в 5км и шириной 1,5-3км. 3. Центральный тип. Это самый распространенный тип эффузивного магматизма. Он сопровождается образованием конусообразных вулканических гор; высота которых контролируется гидростатическими силами. Высота вулкана оказывается связанной с мощностью литосферы через некий плотностной коэффициент, который для разных регионов различен, значит высота вулкана в разных районах земного шара различна. Иногда на склонах вулканов возникают паразитические, или побочные кратеры, через жерло которых также может извергаться определенное количество лавы. При извержении вулкана выделяются продукты вулканической деятельности, которые могут быть жидкими, газообразными и твердыми. Газообразные - фумаролы и софиони, играют важную роль в вулканической деятельности. Во время кристаллизации магмы на глубине выделяющиеся газы поднимают давление до критических значений и вызывают взрывы, выбрасывая на поверхность сгустки раскаленной жидкой лавы. Также при извержении вулканов происходит мощное выделение газовых струй, создающих в атмосфере огромные грибовидные облака. Такое газовое облако, состоящее из капелек расплавленных (свыше 7000с) пепла и газов, образовавшееся из трещин вулкана Мон-Пеле, в 1902г., уничтожило город Сен-Пьер и 28000 его жителей. Состав газовых выделений во многом зависит от температуры. Различают следующие типы фумарол: a) Сухие - температура около 5000с, почти не содержит водяных паров; насыщен хлористыми соединениями. b) Кислые, или хлористо-водородно-сернистые - температура приблизительно равна 300-4000с. c) Щелочные, или аммиачные - температура не больше 1800с. d) Сернистые, или сольфатары - температура около 1000с, главным образом состоит из водяных паров и сероводорода. e) Углекислые, или моферы - температура меньше 1000с,преимущественно углекислый газ. Жидкие - характеризуются температурами в пределах 600-12000с. Представлена именно лавой. Вязкость лавы обусловлена ее составом и зависит главным образом от содержания кремнезема или диоксида кремния. При высоком ее значении (более 65%) лавы называют кислыми, они сравнительно легкие, вязкие, малоподвижные, содержат большое количество газов, остывают медленно. Меньшее содержание кремнезема (60-52%) характерно для средних лав; они как и кислые более вязкие, но нагреты обычно сильнее (до 1000-12000с) по сравнению с кислыми (800-9000с). Твердые продукты включают в себя вулканические бомбы, лапилли, вулканический песок и пепел. В момент извержения они вылетают из кратера со скоростью 500-600м/c Вулканические бомбы - крупные куски затвердевшей лавы размером в поперечнике от нескольких сантиметров до 1м и более, а в массе достигают нескольких тонн (во время извержения Везувия в 79г., вулканические бомбы ‘слезы Везувия’ достигали десятков тонн). Они образуются при взрывном извержении, которое происходит при быстром выделении из магмы содержащихся в ней газов, образовавшейся при их остывании. Лапилли - сравнительно мелкие обломки шлака величиной 1,5-3см, имеющие разнообразные формы. Вулканический песок - состоит из сравнительно мелких частиц лавы ( 0,5см). Еще более мелкие обломки, размером от 1мм и менее образуют вулканический пепел, который, оседая на склонах вулкана или на некотором расстоянии от него, образует вулканический туф.

Возникновение биосферы на Земле, связь с вулканизмом. По современным представлениям, возраст Земли оценивается около 5 млрд. лет. Во время своего образования Земля, вероятно представляла холодное тело, близкое по составу к метеоритам . Материал, из которого она образовалась, содержал радиоактивные элементы. Присутствовали, очевидно, и короткоживущие изотопы. Вещество Земли первоначально характеризовалась однородностью состава. Вследствие выделения тепла при гравитационном сжатии и особенно при радиоактивном распаде недра Земли стали постепенно разогреваться. Однако из-за постоянной потери тепла через поверхность и недостаточности радиогенного тепла полного расплавления Земли не произошло. В начальные моменты плавки вещества Земли процессы выплавления и дегазации, очевидно, охватывали всю поверхность, которая была относительно ровной и слагалась лишь материалом излившихся базальтов и первичным веществом планеты. Однообразие и монотонность ландшафтов нарушалось лишь бесчисленным количеством вулканов да беспрепятственно достигавшими земной коры солнечными лучами. Проходили миллионы лет. И по мере того, как шло время, постепенно менялся облик планеты: формировались гидросфера и атмосфера. В результате процессов плавления Земли, на ее поверхность выносилась вода и разнообразные газы, и огромную роль в этом играли вулканы. За счет этой воды и начала формироваться гидросфера, масса которой постепенно росла, а соответственно увеличивалась и площадь ее поверхности. Но с увеличением площадей, покрытых водой, все меньше становилось наземных вулканов, и все больше увеличивалось число подводных извержений или вулканических построек в виде очень пологих островов, поднимающихся над водой. Помимо воды, выделявшейся в виде паров из недр Земли одновременно поступали газы и дымы : CH4,CO,S,HCl,HF,HBr и др. Одни из них растворялись в водах гидросферы и участвовали тем самым в формировании ее солевого состава; другие же, которые практически не растворялись в воде, образовывали атмосферу. Одновременно с образованием гидросферы происходило формирование атмосферы. Основными компонентами ее были водяные пары, метан, окись углерода, аммиак, азот, CO2. Состав атмосферы примерно отвечал составу современных вулканических газов. Естественно, параллельно с увеличением объема гидросферы происходило возрастание содержания газов в атмосфере. С какого-то момента, когда содержание паров воды и газов в атмосфере достигло существенного уровня стали существовать условия, благоприятствующие возникновению жизни. В то время атмосфера была проницаема для космического излучения в несравненно большей степени, чем сейчас, поскольку основные компоненты современной атмосферы - азот и кислород - не играли заметной роли, отсутствовал озоновый экран, меньше было паров воды. Можно предположить, что в таких условиях в древней атмосфере должны были постоянно образовываться сложные органические молекулы ( эксперименты показали, что при особых воздействиях ( ультрафиолетовое излучение , ионизирующее излучение ) на смеси газов и паров воды, сходные с возможным первичным составом атмосферы , могут возникать разнообразные органические вещества, которые входят в состав биологических макромолекул). Но эти соединения под влиянием коротковолнового излучения должны были подвергаться и постоянному разрушению. Поэтому предполагают, что образовавшиеся соединения сохранялись лишь в том случае , если они попадали в водоемы, в которых верхний слой воды был достаточен , чтобы задержать губительную коротковолновую радиацию . Таким образом, органические соединения постепенно могли накапливаться в первичном океане и должны были служить не только материалом для создания первых организмов, но и необходимой питательной средой для них. Необходимая для этих процессов температура могла поддерживаться подводными вулканическими извержениями. Предполагается, что органические соединения, рассеянные в воде, в результате бесчисленных взаимодействий друг с другом , периодических образований привели в конце концов к возникновению специфических скоплений органического вещества . Эти скопления могли не только длительно существовать, но и расти, а затем постепенно обмениваться веществом с окружающей средой, делиться на части себе подобные. Это момент был революционным скачком , в результате которого “капля “ органического вещества превратилась в живое существо. Дальше шло усовершенствование живой материи. Конечно, это лишь одна из наиболее возможных схем пути возникновения жизни на Земле. В действительности все могло быть иначе. Нельзя с полной уверенностью сказать,что жизнь возникла именно на Земле. Она могла быть и принесена в виде каких-то простейших организмов с метеоритным веществом из космоса, в то время , когда еще не было плотной атмосферы , которая могла сильно разогреть или даже сжечь метеорит. Важным моментом является то, что условия, существующие в то время на Земле позволили дальнейшее развитие форм, в том виде, в котором они существуют теперь и важную роль сыграл в этом вулканизм. Именно вулканизм был тем механизмом, который создал первичную гидросферу и атмосферу. Появление в древнем океане одного жизнеспособного организма могло привести к мгновенному в масштабе геологического времени распространению жизни на Земле. Ведь у живых организмов не было никаких соперников, а пище в виде разнообразных органических веществ недостатка не было. В связи с этим принято полагать, что возникновение жизни на Земле и возникновение биосферы с геологической точки зрения явления синхронные. Кислород в небольших количества выделялся вследствие частичной диссоциации молекул вода и углекислого газа. Но вот в процессе эволюции простейших организмов какой-то организм за счет энергии Солнца осуществил в своем теле синтез органического водорода, сопровождающийся разложением воды и выделением свободного кислорода. Появился первый автотрофный организм, родоначальник фотосинтезирующих растений. Это событие ознаменовало величайшую революцию в развитии жизни, поскольку именно фотосинтез является двигателем органических процессов. Многие исследователи считают, что первые автотрофный организм, как и самые первые живые организмы образовались именно в зонах действия подводных вулканов, ибо именно там был комплекс условий необходимых для этого: большое количество разнообразных неорганических веществ, много сложных молекул, являющихся строительным материалом для живых клеток, отсутствие радиации, что крайне существенно для протоклеток, не имевших защитной оболочки и легко, распадавшихся под действием ультрофиолета (вода поглощала ультрофиолет), стабильно высокая температура. Сейчас на Земле существует несколько довольно простых представителей растительного мира, не использующих энергию Солнца. Они были обнаружены в рядом с жерлом действующего подводного вудкана и произвели настоящую сенсацию в гидробиологии. Революция фотосинтеза сопровождалась практически уничтожением старого органического мира. На смену примитивным , малоэффективным в энергетическом отношении организмам , использовавшим энергию брожения , получающуюся за счет уничтожения органических веществ , пришли более совершенные организмы , которые использовали энергию солнечных лучей и сами создавали органические вещества. Автотрофные организмы , как и гетеротрофные , практически мгновенно , в смысле геологического времени , распространились на все пространство Земли. Таким образом, живые организмы создали свободный кислород на Земле. Увеличение его количества привело к образованию озонового экрана, что расширило границы распространения жизни в гидросфере. Фотосинтез растений стал идти более интенсивно. Увеличилась в связи с этим масса автотрофных организмов и количество выделяемого ими кислорода и поглощаемого углекислого газа . На границе криптозоя и фанерозоя появился новый мощный фактор, повлиявший на эволюцию биосферы - образование осадочных пород вследствие накопления извести в результате жизнедеятельности многоклеточных животных. До этого карбонатные породы образовывались лишь в результате деятельности водорослей. Этот фактор был полезен для развития животного мира в целом, поскольку постоянно приводило к изъятию из гидросферы значительной части углекислого газа Дальше с ходом времени влияние живых организмов на свою собственную планету все увеличивалась, возникали не только прямые (то есть возникновение конкретных форм жизни при конкретных условиях), но и обратные связи ( влияние жизнедеятельности организмов на окружающую среду).

**Устойчивость биосферы, эволюция**

Устойчивость биосферы, то есть ее способность возвращаться в исходное состояние после любых возмущающих воздействий, очень велика. Биосфера существует уже около 3,8 миллиарда лет (Солнце и планеты - около 4,6миллиарда), и за это время ее эволюция не прерывалась. Это следует из того, что все живые организмы, от вирусов до человека, имеют один и тот же генетический код, записанный в молекуле ДНК, а их белки построены из 20 аминокислот, одинаковых у всех организмов. И как бы ни были велики возмущающие воздействия, а некоторые из них можно отнести к разряду глобальных катастроф, приводивших к исчезновению многих видов, в биосфере всегда находились внутренние резервы для восстановления и дальнейшего развития. Только за последние 570 миллионов лет отмечено шесть крупных катастроф. В результате одной из них число семейств морских животных уменьшилось более чем на 40 процентов. Крупнейшая катастрофа на границе пермского и триасового периодов (240 миллионов лет назад) привела к вымиранию около 70 процентов видов, а катастрофа на границе мелового и третичного периодов (67 миллионов лет назад) - к вымиранию почти половины видов (тогда-то и вымерли динозавры). Причины таких катаклизмов могли быть различны: похолодание климата, большие вулканические извержения с обширными излияниями лавы (похолодание климата тоже могло быть следствием извержений), отступления океана, удары крупных метеоритов - биота все равно развивалась, приспосабливаясь к окружающей среде и одновременно оказывая на последнюю мощное преобразующее влияние. Образование атмосферного кислорода и увеличение его концентрации, кстати, тоже оказалось катастрофичным для некоторых видов - они вымерли, в то же время развитие других видов ускорилось. Вулканизм оказывал заметное влияние на все этапы эволюции биосферы, и если в начале он создавал условия для возникновения жизни, то на более поздних этапах выступал, как причина глобальных катастроф и как важное составное звено в круговороте веществ в атмосфере, являющейся частью биосферы. Сейчас мы наблюдаем сравнительно мало вулканов, тем более действующих, но по разным гипотезам были времена, когда после подвижки материковых литосферных или удара крупного метеорита, гигантские площади земной поверхности превращались в вулканы. Они выбрасывали сотни и тысячи тонн пыли, которая рассеивалась в атмосфере и на многие годы закрывала Солнце. Тепловой баланс на поверхности Земли зависит от количества солнечной радиации, приходящей на Землю. Так как Солнце более или менее стабильно, то важно состояние атмосферы и главным образом коэффициент отражения или альбедо. Частицы пыли рассеянные в атмосфере отражают Солнечные лучи и в некоторые времена из-за пыли выбрасываемой вулканами количество солнечной радиации приходящейся на Землю могло уменьшаться в два раза. Ежегодно на Землю падает 1.34\*10 21 ккал солнечной энергии, при этом атмосферой поглощается 2\*10 20 ккал, океанами и морями - 4.2\* 1020 ккал, преобразуется путем фотосинтеза - (3-6) 10 17 ккал. Однако лишь небольшая часть этой энергии используется сегодня человечеством - 8\*10 15 ккал в виде топлива, древесных и других материалов растительного происхождения и 4\*10 15 ккал в виде пищевых продуктов, обеспечивающих энергетические потребности человеческого организма.. Таким образом, эта энергия используется в виде пищи и топлива, частично накапливается в отмирающем органическом веществе и переходит в ископаемое состояние. Так образовались залежи нефти, угля, природного газа. В результате жизнедеятельности живого вещества была преобразована первичная среда планеты. Атмосфера стала кислородной, изменился состав гидросферы, образовался покров осадочных пород, появился плодородный почвенный слой. Биота прошла огромный путь эволюции от простейших организмов до животных и растений и достигла видового разнообразия, которое исследователи оценивают как 2-10 миллионов видов животных, растений и микроорганизмов, каждый из которых занял свою экологическую нишу. Состояние биосферы определяется в основном физико-химическими характеристиками окружающей среды. Основная климатическая характеристика - температура у поверхности Земли - изменялась за время эволюции биоты относительно мало: при современном значении средней глобальной температуры 15оС изменения, с учетом даже ледниковых периодов, не превышали 10-20о. За 4 миллиарда лет концентрация СО2 в атмосфере уменьшилась в 100-1000 раз, из-за ослабления вулканизма, в результате расхода радиоактивных элементов в недрах Земли, что отрицательно повлияло на питание растений. В то же время накопление кислорода в атмосфере резко ускорило развитие биоты, но не было на пользу тем самым анаэробным (бескислородным) организмам, в результате жизнедеятельности которых появвился кислород. Они были почти полностью вытеснены вновь возникшими аэробными организмами. Есть предположение, что за время существования биосферы исчезло несколько миллиардов видов, тогда как сейчас существуют несколько миллионов. Но зато организмы, которые сумели пережить изменение условий, давали начало новым видам. Именно приспособление к изменяющимся условиям окружающей среды создало многочисленные и отлично приспособленные виды, то есть двигало эволюцию видов. Современное состояние биосферы, проблемы изменения климата.

Конечно, извержения, лесные пожары, землетрясения - локальные экологические катастрофы потрясают человечество на протяжении веков. При этом явно наблюдаются локальные изменения биоты в районах катастроф. В районе каждого вулкана веками создавалась своя устойчивая экосистема. В настоящее время на земном шаре выявлено свыше 4тыс. вулканов. К действующим относят вулканы извергающиеся и проявляющие сольфатарную активность (выделение горячих газов и воды) за последние 3500 лет исторического периода. На 1980 год их насчитывали 947. К потенциально действующим относятся голоценовые вулканы, извергающиеся 3500-13500 лет назад. Их примерно 1343 шт. Потухшие - вулканы существенно переработанные эрозией, полуразрушенные, не проявляющие активности в течении последних 100тыс. лет. Современные вулканы известны во всех крупных геолого-структурных элементах и геологических районах Земли. Однако распределены они неравномерно. Подавляющее большинство вулканов расположено в экваториальной, тропической и умеренной областях. В полярных областях, за Северным и Южным полярными кругами, отмечены чрезвычайно редкие участки относительно слабой вулканической активности, обычно ограничивающиеся выделением газов. Наблюдается прямая зависимость между их количеством, и тектонической активностью района: наибольшее количество действующих вулканов в расчете на единицу площади приходится на островные дуги (Камчатка, Курильские острова, Индонезия) и другие горные сооружения (Южная и Северная Америка). Здесь сосредоточены также наиболее активные вулканы мира, характеризующиеся наибольшей частотой извержения. Наименьшая плотность вулканов характерна для океанов и континентальных платформ; здесь они связаны с рифтовыми зонами - узкими и протяженными областями расколов и просадки земной коры (Восточно-Африканская рифтовая система), Срединно-Атлантический хребет. Установлено, что вулканы приурочены к тектонически-активным поясам. Области развития вулканов характеризуются сравнительно большой раздробленностью литосферы, аномально высоким тепловым потоком (в 3-4 раза больше фоновых значений), повышенными магнитными аномалиями, возрастанием теплопроводности горных пород с глубиной. К областям ювенильных источников термальных вод типа гейзеров. Вулканы, расположенные на суше, хорошо изучены; для них точно определены даты прошлых извержений, известен характер вылившихся продуктов. Однако большая часть активных вулканических проявлений, по-видимому, происходит в морях и океанах, покрывающих более двух третей поверхности планеты. Изучение этих вулканов и продуктов их извержений затруднены, хотя при мощном извержении этих продуктов может оказаться так много, что сформированный ими вулканический конус показывается из воды, образуя новый остров. Так, например, в Атлантическом океане, южнее Исландии, 14 ноября 1963г., рыбаки заметили поднимающиеся над поверхностью океана клубы дыма, а также вылетающие из под воды камни. Через 10 дней на месте извержения уже образовался остров длиной около 900м, шириной до 650м и высотой до 100м, получивший название Суртсей. Извержение продолжалось более полутора лет и завершилось лишь весной 1965г., образовав новый вулканический остров площадью 2,4 км2 и высотой 169м над уровнем моря. Геологические исследования островов показывают, что многие из них имеют вулканическое происхождение. При частой повторяемости извержений, их большой продолжительности и обилии выделяемых продуктов могут создаваться весьма внушительные сооружения. Так, цепочка Гавайских островов вулканического происхождения представляет собой систему конусов высотой 9,0-9,5км (относительно дна Тихого океана), превышающей высоту Эвереста. Известен случай, когда вулкан вырос не из под воды, как было рассмотрено в предыдущем случае, а из под земли, прямо на глазах у очевидцев. Произошло это в Мексике 20 февраля 1943г.; после многодневных слабых толчков на вспаханном поле появилась трещина и из нее началось выделение газов и пара, извержение пепла и вулканических бомб - сгустков лавы причудливой формы, выброшенных газами и остывших в воздухе. Последующие излияние лавы привели к активному росту вулканического конуса, высота которого в 1946г. достигла уже 500м (вулкан Парикутин). В результате человеческой деятельности, и процессов происходящих в земной коре и в космосе на нашей планете происходят изменения: теплеет климат, уменьшается количество стратосферного озона, сокращаются площади лесов, загрязняются атмосфера, гидросфера и почвы, увеличивается площадь пустынь, исчезают многие виды растений и животных. Под влиянием антропогенных воздействий деградировали все экосистемы Аральского моря, некоторые экосистемы в Бразилии, Мексике, США, Африке, Китае. Существенное влияние на состояние экосистем оказывает интенсивное сжигание в нынешнем столетии ископаемого топлива, накапливавшегося в недрах в течение многих миллионов лет. Все это может при определенных условиях представлять угрозу для самого существования биосферы в ее нынешнем виде. Некоторые исследователи считают, что биосфера уже выведена человечеством из устойчивого состояния, и для того, чтобы его вернуть, необходимо сократить численность самого человечества в 10 раз. Другие допускают возможность сосуществования технически оснащенного общества и биосферы, возможность их сосуществования, хотя и не отрицают, что при неразумных действиях человек может погубить все - и себя, и остальную биосферу. Для этого достаточно, например, ядерной войны, которая, как показали расчеты, может привести к гибели всего живого. Но даже если не делать таких явных глупостей, человечеству, чтобы преодолеть экологический кризис, придется научиться гораздо лучше взаимодействовать с природой. С 1800 года по настоящий период концентрация СО2 в атмосфере увеличилась с 280 до 360 млн (в миллионных долях от полной концентрации атмосферных частиц). Это важнейший показатель для биосферы, так как СО2, во-первых, парниковый газ, который вместе с водяным паром определяет парниковый эффект, а следовательно, и климат, и, во-вторых, он - основная пища растений. При этом увеличивалась и скорость накопления углерода в атмосфере. Но еще быстрее увеличивалась скорость выброса углерода в атмосферу при сжигании ископаемого топлива и производстве. Глобальное потепление климата отрицательно сказывается на равновесии, многие виды флоры и фауны исчезают. 1995 год был теплейшим в нынешнем веке. В Англии лето 1995 года было самым теплым за последние 200 лет, в Чикаго (США) и Индии огромное количество людей пострадало от жары. Рекордное потепление перекрыло эффект похолодания, вызванного естественным фактором - извержением вулкана Пинатубо (Филиппины) в июне 1991 года. Естественно, что этот фактор просуммированный за год по всей земле не в состоянии перекрыть эффект потепления. В современном мире вулканы утратили свое положение глобальных формирователей климата, это связанно в первую очередь с тем, что земная кара стала более застывшей, и соответственно, вулканы стали менее активны. В то же время они создают свою собственную экосистему и ландшафт. Важную роль они играют как механизм образования новых участков суши, в формировании же биосферы основную роль сегодня играет человек.