

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
КУЛЬТУРЫ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

*В.А. ПЕЧЕНОВ,
О.А. МАЗУР*

ОКРУЖАЮЩИЙ МИР ГЛАЗАМИ БИОЛОГА

Бишкек 1998

ВВЕДЕНИЕ

Современная биология - это окружающий нас мир, комплекс биологических и связанных с ней наук о нашей планете. Они ставят множество вопросов. Как возник мир? Как произошел человек? Какие законы управляют природой? Как современная наука проникает в тайны живой и неживой природы, раскрывает закономерности ее развития. На эти вопросы дает ответ эта наука.

Наука о Земле - это история нашей планеты. История, в которой много загадочного и непонятного. Это история возникновения планеты Земля, ее дальнейшее развитие, ее будущее. Земля развивается и сегодня, о чем говорят тектонические движения литосферных плит, извержения вулканов и землетрясения, изменения облика Земли в результате внутренних процессов и деятельности внешних факторов и человека. Это возникновение человека, растительного и животного мира, эволюция жизни.

Истоки этой науки уходят в далекое прошлое. Так, наши дальние предки считали, что Земля поддерживается четырьмя слонами, которые в свою очередь стоят на огромной черепахе, плавающей в океане. С годами представления о Земле менялись, и в настоящее время ученые могут ответить на многие вопросы о нашей планете Земля.

В нашем столетии наука о Земле сделала огромный рывок. За это время мы узнали о жизни на Земле больше, чем за всю предыдущую историю человечества. Создано учение о живой оболочке Земли - биосфере. В.И. Вернадский раскрыл закономерности круговорота веществ в биосфере, протекающие в ней процессы, включающие сотни и тысячи химических циклов.

В последнее время часто слышим разговор о новых областях - биофизика, биохимия, биогеология, биогеография, астробиология и др. Они возникают на

стыке естественных наук. Наибольшее число открытий сделано в пограничных областях знания - биология и физика, биология и химия, биология и геология, биология и география, астрономия. Эти науки взаимосвязаны и решают одну очень важную задачу: показать форму, размеры и внешний облик нашей планеты.

Изучением Земли с давних пор и по настоящее время занимаются следующие науки и разделы науки (в алфавитном порядке): астрономия, астробиология, астрофизика, биогеохимия, биогеография, биогеоценология, биостратиграфия, гелиобиология, геология, геофизика, геомеханика, геохимия, гидрогеология, геокринология, геоморфология, геотермия, геомагнетизм, космогония, литология, минералогия, планетология, палеогеография, палеонтология, петрология, петрохимия, петрофизика, селенология, селенография и другие.

Как видно из вышеизложенного, это комплекс биологических, геологических и астрономических наук. Они взаимосвязаны и переплетаются, но в итоге решают одну основную задачу: показать облик нашей планеты. Взаимопереплетение разных наук - характерная черта нашего времени. Все науки классифицируются следующим образом:

Фундаментальные науки: астрономия, геология, география, биология, математика, физика, химия.

Интегральные науки: биогеоценология, биогеохимия, ландшафтоведение, учение об окружающей среде.

Прикладные науки: земледелие, растениеводство, агрохимия, защита растений, землеустройство и другие.

1. ПОЗНАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА ЧЕЛОВЕКОМ

Это увлекательная история о том как люди, начиная с глубокой древности, собирали сведения о суше и морях, пытаясь изобразить облик Земли, познать ее природу.

Познание окружающего мира человеком условно можно разделить на четыре периода: античная и средневековая история, 18-19 век и новая история.

В древности основными занятиями народов были скотоводство и земледелие. Они регулировались такими сезонными явлениями природы, как разливы рек, наступление периода дождей, смена теплой и холодной погоды, а также сменой дня и ночи, сменой времен года.

Первые познания человеком окружающего мира были связаны с астрономией. Она возникла в связи с практическими потребностями человека, с развитием земледелия и скотоводства. Велись астрономические наблюдения в Египте, Вавилоне, Индии, Китае, особенно в VI-I в. до н.э. Было обнаружено, что кроме Солнца и Луны есть еще 5 светил, которые постоянно перемещаются по небу. Религия играла большую роль в жизни людей, а позднее государств. Служители храмов были заинтересованы в астрономических наблюдениях и широко использовали их, внушая людям чувство беспомощности и страха перед природой.

Представления древних ученых были примитивны. Многие полагали, что Земля самое крупное тело во Вселенной и находится в ее центре, считали Землю неподвижным телом, вокруг которого вращаются Солнце, Луна и планеты.

Позднее ученые пришли к выводу, что Земля не плоское тело, а шарообразное.

В более позднее время представления о Земле и о Вселенной менялись. Благодаря усилиям мореходов открывались континенты, моря, океаны и острова.

Этому способствовали походы и войны. Так, в конце IV в. до н.э. после завоеваний Ал. Македонского греческая культура и наука стала проникать во все страны ближнего Востока. В средние века ученые не могли преодолеть мнение о том, что Земля занимает центральное место во Вселенной. Они занимались определением размеров Земного шара, постоянно вели астрономические наблюдения. Наибольшего развития астрономия достигла в странах Средней Азии и Азербайджане с центрами в Бухаре, Самарканде. Здесь работали выдающиеся ученые Бируни (937-1048), Омар Хайям (ок. 1040-1123), Улугбек (1394-1449). Они внесли много нового в географию, минералогию. Пытались открыть законы природы и заставить природу служить человеку.

Изучают историю Земли с того времени, с которого сохранились "древние свидетели" - горные породы и минералы. До этого принято считать, что Земля формировалась, как одна из планет Солнечной системы.

1.1. Выдающиеся древние исследователи Земли

Около 7-8 тысяч лет назад человечество стало ставить вопрос о мире и окружающей его среде. Люди одушевили природу, стали верить, что существуют души деревьев и ручьев, гор и морей, растений и животных. Одна из самых древних наук астрономия. Еще на заре человечества охотники искали дорогу, ориентируясь по звездам. Большой толчок к изучению небесных явлений дал переход людей к земледелию и скотоводству. Многие были связаны с фазами Луны и высотой Солнца над горизонтом. Люди поклонялись Солнцу и Луне, планетам и звездам.

Древние исследователи-астрономы знали множество созвездий, могли рассчитать время захода и восхода Луны, Солнца, планет, предсказывать солнечные и лунные затмения. Но мало знали о Земле, какое положение занимает она во Вселенной.

Первые шаги к познанию мира сделали греки. Легендарный поэт *Гомер* (12-13 в до н.э.) относительно хорошо знал окружающий мир. По его представлению Земля имела форму круга, в середине которого располагалось море.

Математик *Пифагор* (6 в. до н.э.), много путешествовавший, первым высказал мысль о шарообразности Земли.

Философ *Аристотель* (4 в. до н.э.) доказывал, что Земля - шар, т.к. в южных странах на небе видны созвездия, невидимые в северном. Во время лунных затмений тень от земли на лунном диске имеет круглую форму.

Географ *Эратосфен* (3 в. до н.э.) путем остроумного опыта пытался определить размеры Земного шара. В день летнего солнцестояния он измерил угол падения солнечных лучей в двух городах Египта. Зная расстояние между ними, он вычислил длину окружности Земли. Его расчеты оказались близки к современным.

Астроном *Птоломей* (2 в. до н.э.) пытался объяснить видимые движения по небосводу планет Солнечной системы - Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна. Он придумал ложную систему движения, согласно которой Солнце находится на третьем месте от Земли. Все планеты движутся вокруг Земли и по собственным орбитам.

Таким образом, этапы человеческих представлений о Земле и Вселенной являлись смесью наблюдений и домыслов.

1.2. Выдающиеся астрономы

Польский астроном и математик, мыслитель *Николай Коперник* (1473-1543) разработал гелиоцентрическую картину мира, согласно которой Земля рядовая планета, вращающаяся вокруг центрального светила Солнца. Он отбросил представления о том, что Земля является центром мира, не Вселенная движет-

ся вокруг неподвижной Земли, а, наоборот, Земля перемещается в космическом пространстве. Но идеи Коперника были только гипотезой, не доказанной фактами.

Итальянский ученый *Галилео Галилей* (1564-1642) с помощью своей увеличительной трубы (увеличение в 30 раз) дал представление о мире, его масштабах и устройстве. На Луне - спутнике Земли, обнаружены горы, долины и моря; на Солнце - пятна; Млечный путь состоит из множества отдельных звезд. Далее, вокруг Юпитера движутся 4 спутника. Венера, подобно Луне, проходит смену видимых фаз, приобретая узкий серпик и полный диск, что является прямым доказательством ее обращения вокруг Солнца.

Немецкий астроном *Иоганн Кеплер* (1571-1630) открыл законы движения планет: каждая планета движется по эллипсу, каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца. Изобрел телескоп, в котором объектив и окуляр двояковыпуклые линзы.

Английский ученый *Исаак Ньютон* (1643-1727) открыл закон всемирного тяготения. Сила тяготения удерживает планеты около Солнца, не дает им улечь в космическое пространство и заставляет обращаться по замкнутым орбитам. Солнце служит центром притяжения для 9 больших планет и множества космических тел: спутников планет, астероидов, комет, метеоритов.

Французский астроном и математик *Пьер Симон Лаплас* (1749-1827) доказал, что Солнечная система - очень устойчивое образование, в ней нет сил, которые могли бы ее разрушить и изменить закономерность движения входящих в нее небесных тел, в том числе и Земли. Лаплас разработал гипотезу происхождения планет Солнечной системы.

1.3. Выдающиеся геологи

Великий русский ученый *Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765)* был основоположником многих отраслей знаний и много сделал для физики, химии, геологии, минералогии. Был поэтом, историком, филологом, почвоведом и крупнейшим астрономом. В области астрономии он доказал, что на Венере есть атмосфера и более плотная, чем атмосфера Земли. Он впервые обрисовал поверхность Солнца как бушующий огненный океан.

В области геологии Ломоносов доказывает, что расколы и смещения частей земной коры, сопровождаемые землетрясениями и извержениями вулканов, ведут к изменениям рельефа земной коры, к возникновению щелей и другим разрушениям. В области почвоведения дает схему почвенного покрова Земли, предложил схему образования перегнойных почв, чернозема. В области минералогии объяснил происхождение многих полезных ископаемых и минералов.

В Шотландии *Джеймс Геттон (1726-1797)* сформулировал вывод, что граниты и базальты образуются из расплавленного вещества в результате извержения вулкана. Он представлял геологическую историю Земли как повторение циклов разрушения одних континентов и возникновения других; указал на сходство современных и древних геологических процессов. Является основоположником плутонизма - учения о внутренних силах Земли, вызывающих вулканизм, землетрясения, тектонические движения.

Английский естествоиспытатель *Чарльз Лайель (1797-1875)* развил учение о медленном и непрерывном изменении геологических факторов. Изучая настоящее, можно судить о прошлом Земли - в истории ее время от времени происходили катастрофы, которые приводили к изменению лика Земли. Последней по времени катастрофой считался Всемирный потоп. Его учению способствовали учения Жоржа Кювье и

Чарльза Дарвина, эволюционную теорию которого горячо поддерживал.

Основатель русской школы геологии *Александр Петрович Карпинский (1847-1936)*. Основные его труды по стратиграфии и палеонтологии, тектонике и палеогеографии, петрографии, генезису рудных месторождений. Он заложил основы учения о рудных месторождениях, формировании осадочных пород Земной коры, составил точную геологическую карту Урала.

Вернадский Владимир Иванович (1863-1945) основатель геохимии, биогеохимии, радиогеологии. Он геолог и биолог. Ему принадлежит создание учения о биосфере (1926), центральное место в ней - представление о живом веществе. Живые организмы являются основой биосферы. Живые организмы и среда их обитания взаимосвязаны и взаимодействуют друг с другом, образуя целостную динамическую систему. Биосфера - это активная оболочка Земли. Ввел понятие ноосфера.

Вот цитаты из его работ о ноосфере: "Лик планеты химически резко меняется человеком сознательно и главным образом, бессознательно"; "Меняется воздушная оболочка суши, ее природные воды".

Вернадский был одним из первых кто осознал зловещую опасность, которую несли начавшиеся в конце 30-х годов исследования цепной реакции деления урана. Он стал инициатором создания при АН СССР комиссии по проблемам урана, которая работала до начала ВОВ и создала предпосылки для решения автономной проблемы в СССР.

Непросто складывалась жизнь Вернадского. В 1918-1919 гг. работал в Киеве в АН Украины, был президентом. В 1920 г. - он ректор университета в Симферополе. В 1922 г. становится директором Радиевого института Российской АН, но недолго, т.к. получает командировку в Париж и возвращается в 1926 г. Во Франции ему предложили навсегда остаться

ся, стать профессором Сорбонны. Категорическое "нет" произносит бывший член Государственного Совета, б. член кадетской партии, б. зам. министра просвещения Временного правительства.

В июне 1941 г. он с женой эвакуируется в Боровое (Казахстан). В 1943 г. "За многолетние выдающиеся работы в области науки и техники" удостоен Государственной премии. Благодарственную телеграмму он послал на имя И.В. Сталина, в которой были такие слова: "Прошу из полученной мною премии направить 100 тыс. на нужды обороны. Наше дело правое и сейчас стихийно совпадает с наступлением ноосферы - основы исторического процесса, когда ум человека становится огромной геологической, планетной силой".

В основе ноосферы лежит гармония человека и красоты природы. Вернадский призывал бережно относиться к этой гармонии.

1.4. Выдающиеся биологи

Биология многопрофильная дисциплина и представить всех выдающихся ученых биологов довольно трудная задача, тем более, что все биологические науки дают обзор литературы и работы ученых в той или иной области.

Биология уходит корнями в древность. Крупнейшими учеными были Аристотель (4 в до н.э.), Теофраст (3 в. до н.э.), Плиний Старший (1 в. до н.э.).

В средние века накопление биологических знаний диктовалось в основном интересами медицины. В 17 в. плеяда микроскопистов открывает тонкое строение растений, мир микроскопических существ и др. В 18 в. фундаментальные работы в области систематики. Во второй половине 18 в. и начале 19 в. возникают идеи исторического развития живой природы.

В середине 19 в. установлены особенности питания растений и его отличие от питания животных, начинают развиваться различные направления биологии.

В 20 в. возникли новые биологические дисциплины и направления, а также связь их с практическими потребностями.

2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИИ И РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

Развитие и возраст Земли изучает наука геохронология - историческая геология или геологическое летоисчисление. Это учение о последовательности формирования и возрасте горных пород, слагающих земную кору. Напластование горных пород отражено в так называемых геохронологической и стратиграфической шкалах. На основе закономерностей, сопоставлений и обобщений ученых на Международном геологическом конгрессе в 1881 г. была выработана и принята Международная стратиграфическая и соответствующая ей геохронологическая шкала. Обе отражают время, в течение которого в истории Земли формировались определенные отложения, т.е. в них заложен принцип напластования горных пород. Стратиграфическая шкала имеет подразделения: эротема, эратема (группа), система, отдел, ярус. Эта шкала послужила основанием для создания геохронологической шкалы, имеющей подразделения: эон, эра, период, эпоха, век (таблица 2.1.).

В настоящее время выделяются три крупные стратиграфических подразделения эратемы: архейская, протерозойская и фанерозойская, различной продолжительности. Первые две, так называемый докембрий, охватывают почти 80% времени существования Земли. Фанерозой охватывает около 570 млн. лет и подразделяется на три группы: палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую. Это три крупнейших этапа Земли. Всем подразделениям стратиграфической шкалы соответствуют геологические разрезы - эталоны. Они приурочены к определенным

Таблица 2.1.
Общая стратиграфическая и
геохронологическая шкала

Эон (эонотема)	Эра (эратема)	Период (система)	Эпоха (отдел)	Изотопные датировки, млн. лет	
ФАНЕРОЗОЙ	КАЙНОЗОЙ	Четвертый (антропогеновый)	Голоцен		
			Плейстоцен	1,8	
		Неогеновый	Плиоцен		
			Миоцен	25±2	
		Палеогеновый	Олигоцен		
			Эоцен		
	МЕЗОЗОЙ	Меловой	Поздняя		
			Ранняя	136±5	
		Юрский	Поздняя		
			Средняя		
			Ранняя	190-195±5	
		Триасовый	Поздняя		
			Средняя		
			Ранняя	230±10	
		ПАЛЕОЗОЙ	Пермский	Поздняя	
				Ранняя	280±10
			Каменноугольный	Поздняя	
				Средняя	
	Ранняя			345±10	
	Девонский		Поздняя		
			Средняя		
			Ранняя	400±10	
	Силурийский		Поздняя		
			Ранняя	435±10	
	Ордовикский		Поздняя		
			Средняя		
		Ранняя	490±15		
	Кембрийский	Поздняя			
		Средняя			
		Ранняя	570±20		
		ВЕНД			650-690±20
	КРИПТОЗОЙ (ДОКЕМБРИЙ)	ПРОТЕРОЗОЙ	Верхний (Рифей)	Верхний	1050±30
Средний				1350±30	
Нижний			1650±50		
АРХЕЙ		Нижний (Карелий)		2500±100	
				> 3500	

географическим местам или другим признакам. Всего выделено 12 систем, большинство названий которых происходит от тех территорий, где впервые были описаны. Так, Юрская система - от Юрских гор в Швейцарии, Пермская система - от Пермской губернии в России, Меловая система - по характерным породам, белому мелу.

В 20 веке появилось много новых, точных методов, с помощью которых стало возможным изучать историю развития Земли. Это такие методы: палеонтологический, спорово-пыльцевой, изотопные определения, геофизический, геохимический.

Палеонтологический метод - биологический метод. Он основан на изучении захороненных и окаменевших остатков вымерших животных и растений в пластах горных пород. Обычно в ископаемом состоянии сохраняется лишь скелет животных. От растений сохраняются отдельные части (отпечатки листьев, части стволов, плоды, пыльца), по которым создают целое. Сохранилось много следов жизни. Известны следы хождения (отпечатки следов ног), ползания и зарывания, питания (такие как содержимое желудка, остатки поврежденных животных и другие), жилых построек (ходы, норы), размножения (яйца, икра рыб) и другие (рис. 2.1.).

Спорово-пыльцевой анализ широко используется для установления возраста осадочных отложений горных пород в тех или иных пластах. Морфологическое строение, форма и размеры спор пыльцы специфичны и характерны для каждого вида растений. Метод позволяет точно установить видовую принадлежность ископаемых растений.

Изотопный метод позволяет устанавливать возраст горных пород, выраженный в млн. лет. Возраст вычисляется по содержанию продуктов радиоактивного распада в минералах и горных породах. Чаще всего используют уран - свинцовый (^{235}U , \uparrow ^{238}U), рубидий - стронциевый (\uparrow ^{87}Rb), радиоуглеродный (^{14}C) методы.

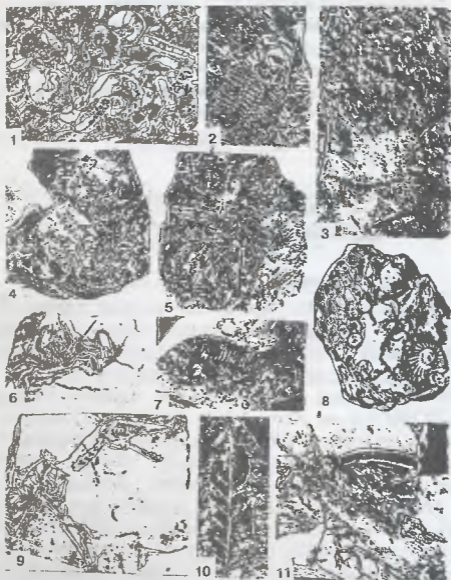


Рис. 2.1. Ископаемые остатки организмов: 1 - раковины аммоноидей и ортоцератонидей из нижней перми Юж. Урала; 2 - трилобит *Bergeroniellus* из кембрия Сибири; 3 - сегментированная колония мшанок *Moyerella* из силура Эстонии; 4 - часть листа (вайи) птеридосперма из карбона; 5 - морские лилии *Mlatshkovocrinus trauscholdi* из среднего карбона Подмосковья; 6 - ракообразное *Portunus lancetidactylus* из неогена (майкопские глины) Черной речки (Крым); 7 - рыба из группы колючеперых из палеогена Кавказа; 8 - отпечаток раковины аммонита *Deshaesites* (снизу справа) и лапа (фрагмент) ихтиозавра из апта (мел) Ульяновской области; 9 - птерозавр *Sordus pifosus* из верхней юры Кара-Тая (Казахстан); 10 - лист цветкового растения *Lithocarpus karagorianus* из эоцена Казахстана; 11 - отпечаток насекомого *Kunguroblattina microdictya* из нижней перми Приуралья. (Биологический энциклопедический словарь, с. 112).

Геофизический метод - изучение внутреннего строения Земли, ее физических свойств и процессов, происходящих в ее оболочках, а также атмосферы и физического состояния морей - гидросферы.

Геохимический метод изучает химический состав Земли и ее геосфер, особенно литосферы, распространенность и распределение химических элементов в ней.

В стратосфере наблюдаются также перламутровые, а в мезосфере - серебристые облака. Перламутровые облака - тонкие, просвечивающиеся, изредка возникают на высотах 20-30 км. Видны на темном небе после захода и перед восходом солнца. Серебристые облака - очень тонкий слой облаков на высотах 70-90 км, на фоне ночного неба наблюдается слабое серебристо-синее свечение.

Все атмосферные явления способствуют общей циркуляции атмосферы, которая влияет на погоду и климат Земли, на литосферу, гидросферу и биосферу в целом.

Один из крупнейших биологов Ф.Грегори писал: "После изучения атмосферы будет переход к исследованию космического пространства. Время летит быстро, очень скоро Луна будет у нашего порога, а Марс и Венера - в наших руках".

9. БИОСФЕРА

Под биосферой принято понимать сложную оболочку Земли, населенную организмами. Она включает в себя полностью гидросферу, верхнюю часть литосферы и нижнюю часть атмосферы.

Первые представления о биосфере обычно связывают с именем французского натуралиста Ж.Б.Ламарка, который предложил термин "биология". Термин "биосфера" ввел Э.Зюсс (1875). Широкое и глубокое представление о биосфере принадлежит В.И.Вернадскому. В 1926 г. в книге "Биосфера" были опубликованы основы этого учения - биосфера должна рассматриваться в биогеохимическом направлении. В.И.Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, как взаимодействие живого и неживого вещества. Он показал, что будущее биосферы - это ноосфера, т.е. сфера разума.

9.1. Границы биосферы

Биосфера охватывает часть атмосферы от поверхности Земли до озонового экрана (20-25 км), часть литосферы и всю гидросферу. Нижняя граница опускается вглубь в среднем на 2-3 км на суше и на 1-2 км ниже дна океана (рис 9.1.).



Границы биосферы определяются тремя физико-химическими факторами:

1. Достаточным количеством кислорода и углекислого газа;
2. Наличием влаги;
3. Благоприятным тепловым режимом.

Вглубь Земли живые организмы проникают на небольшие расстояния. Ограничивает жизнь в литосфере температура горных пород и подземных вод. С глубиной температура постепенно увеличивается и на уровне 1,5-15 км уже превышает 100°C. Самая большая

Рис. 9.1. Схема положения биосферы среди других сфер Земли.

глубина, на которой в породах земной коры были обнаружены бактерии, составляет 4 км. В значительном количестве обнаружены бактерии в нефтяных месторождениях на глубине 2-2,5 км.

В океанах жизнь распространена до более значительных глубин и встречается даже на дне океаниче-

ских впадин в 10-11 км от поверхности. В нижних границах температура жизни около 0°C.

Верхняя граница жизни в атмосфере связана с ультрафиолетовой радиацией, которая нарастает с высотой. На высоте около 25 км большую часть ультрафиолетовых лучей поглощает озоновый экран. Все живое, т.е. бактерии, выше этого слоя погибает. Атмосфера, а точнее тропосфера, богата многообразными живыми организмами. Здесь обнаружены бактерии, споры бактерий и грибов. Споры проникали на высоту 22 км.

В настоящее время создана международная биологическая программа, в соответствии с которой изучаются флора и фауна в их естественном состоянии, продуктивность живых организмов в разных географических областях. Для этой цели создаются заповедники и стационары, на которых проводятся систематические наблюдения за биомассой различных растений и животных, поведением животных и т.д.

В последние годы для наблюдений за биосферой применяют искусственные спутники Земли. Спутники дают информацию о гидрологическом режиме суши, состоянии растительного покрова, миграции животных и других явлениях в биосфере. Спутники дают также информацию о метеорологическом режиме атмосферы (облачность, радиация, температура, влажность воздуха и др.).

Кроме изучения состояния биосферы проводятся исследования по изменению биосферы в прошлом. Для этого используют материалы палеогеографии, геологии, палеонтологии, геохимии. Все эти данные позволили изучить закономерности преобразований солнечной энергии, определить влагооборот на Земле, оценить процессы создания и разрушения органического вещества.

В последние годы применяется метод моделирования различных процессов в биосфере. Имеются

модели климата, модели фотосинтеза, модели биологических процессов и другие.

9.2. Структура биосферы

В.И.Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, включающую организмы и среду их обитания. Он выделил 7 разных типов веществ: живое вещество; биогенное вещество - горючие ископаемые, известняки и другие вещества, создаваемые и перерабатываемые живыми организмами; косное вещество - образуется без участия живых организмов; биокосное - создается одновременно живыми организмами и процессами неорганической природы (например, почва); радиоактивное вещество; рассеянные атомы; космическое вещество - метеориты, космическая пыль.

Наибольшее значение в биосфере имеет живое вещество (биомасса). Оно распределено в биосфере крайне неравномерно. Максимум его приходится на приповерхностные участки суши и гидросферу. Особенно велика биомасса тропических лесов, где развиваются в большом количестве зеленые растения, и за их счет живут гетеротрофные организмы. Продуктивность биомассы следующая (по углероду):

Суша	4340 г на м ³
Болото	78,5 г на м ³
Озеро	20,7 г на м ³
Океан	1,5 г на м ³

Видно, что наивысшая биомасса на суше, и она падает по мере перехода от наземных условий к океаническим. В основном количество живого вещества приходится на биомассу леса: 1 509 млрд. т., т.е. 85% всей биомассы суши.

Мировой океан также является средой обитания большого количества растений, животных и микроорганизмов. В зависимости от места обитания и способа передвижения все морские организмы делят на три группы: планктон, нектон, бентос. В океане свыше

90% биомассы приходится на долю животных. Мельчайшие растения, обитающие в световой части морей и океанов, поедаются морскими животными, поэтому биомасса резко сдвигается в сторону преобладания животных.

Масса живого вещества поверхности континентов в 800 раз превышает биомассу Мирового океана. На суше растения резко преобладают по своей массе над животными. Однако процесс гибели тропических лесов и других зон в последние годы происходит очень интенсивно. Подсчитано, что площадь уменьшения лесов достигла 1,7% в год в Центральной и Южной Африке и 0,9% в год в Америке.

В биосфере постоянно происходит взаимодействие живых организмов с внешней средой путем обмена веществ, т.е. путем питания, дыхания и выделения продуктов обмена.

По способу питания все организмы подразделяются на **автотрофные** и **гетеротрофные**. К автотрофным относятся растения, некоторые микроорганизмы; их питание осуществляется непосредственно неорганическими веществами внешней среды. Гетеротрофные организмы питаются органическими веществами - это животные и большая часть микроорганизмов. Однако четкой границы между автотрофами и гетеротрофами не прослеживается, имеются организмы, которые сочетают автотрофный и гетеротрофный способы питания. Они относятся к **миксотрофам**.

Большинство организмов в биосфере относятся к **аэробным**, живущим в присутствии свободного кислорода. Меньшая часть, куда входят микроорганизмы, - к **анаэробным**, обитающим вне кислородной среды.

Весь мир живых существ подразделяют на две большие группы: **прокариоты** и **эукариоты**. Низкоорганизованными живыми существами являются те, у которых отсутствует истинное ядро, - прокариоты (доядерные). У всех остальных одноклеточных и мно-

гоклеточных организмов имеется настоящее ядро, окруженное мембраной и резко отграниченное от цитоплазмы - эукариоты.

Таким образом, весь органический живой мир биосферы в морфологическом и видовом отношении чрезвычайно многообразен.

9.3. Круговороты веществ в биосфере

Химический элементарный состав живых организмов характеризуется преобладанием немногих элементов. Водород, углерод, кислород, азот, фосфор, сера являются главными элементами земных существ, поэтому они названы биофильными. Атомы их представлены углеводами, липидами, белками и нуклеиновыми кислотами.

Растения, животные и микроорганизмы тесно взаимосвязаны с окружающей средой. В них постоянно образуется живое вещество, протекают обмен веществ и аккумуляция энергии. Но наряду с этим в живых организмах повсеместно протекают и противоположные процессы - разрушение сложных органических соединений и их превращение в более простые: углекислый газ, воду, аммиак, различные соли. Процессы синтеза и распада живого вещества составляют круговорот веществ в природе. Так, в биосфере постоянно осуществляется круговорот воды, с которым связаны все геосферы.

Изучение круговоротов веществ и энергии имеет большое практическое значение, т.к. благодаря биологическим круговоротам в них возможно многократное участие одних и тех же химических элементов.

Круговорот углерода. Углерод в биосфере представлен различными соединениями, но наиболее часто подвижной формой является CO_2 . Источником углекислого газа биосферы служит вулканическая деятельность, сжигание топлива, дыхание живых организмов. Массовое сжигание органического топлива, связанное с ростом промышленности и транспорта,

проводит к постепенному возрастанию содержания CO_2 в атмосфере. В результате за последнее столетие содержание углекислого газа возросло примерно на 13%.

Связывание CO_2 в биосфере Земли протекает двумя путями. Во-первых, он поглощается в процессе фотосинтеза с образованием органического вещества. Во-вторых, создается карбонатная система в водоемах, где CO_2 переходит в карбонаты (CaCO_3) и возникают мощные толщи известняков. Мировой океан благодаря колоссальной площади и большой растворяющей способности воды поглощает около половины того углекислого газа, который накапливается в атмосфере в результате сжигания топлива и дыхания.

Атмосфера и океан тесно связаны между собой интенсивным обменом углекислого газа. (Рис. 9.2.)



Рис. 9.2. Круговорот углерода.

В круговороте углерода различают два процесса: фиксация CO_2 в процессе фотосинтеза и хемосинтеза и минерализация органических веществ с выделени-

ем CO_2 . Первый процесс осуществляют высшие растения, водоросли и цианобактерии в присутствии солнечной энергии. Ежегодно в результате фотосинтеза на Земле усваивается 200 млрд.т. CO_2 . Наряду с фотосинтезирующими растениями и микроорганизмами, усваивают CO_2 различные микробы за счет энергии, полученной при окислении неорганических соединений (аммиака, водорода, соединений серы, закисного железа и др.), в результате хемосинтеза. Примерные подсчеты показывают, что годовая продукция органического вещества достигает примерно $33 \cdot 10^{11}$ т. Основную массу этого вещества составляют соединения растительного происхождения.

В процессе жизнедеятельности организмов биосферы органические соединения непрерывно возникают, видоизменяются и разлагаются. Эта динамическая система является основой круговорота углерода. Разложение органического вещества протекает двумя путями: фитогенным и зоогенным. Фитогенный распад органического вещества осуществляется при участии грибов, микробов, актиномицетов и других микроорганизмов, а зоогенный - при участии беспозвоночных животных (простейших, червей, моллюсков), различных насекомых и млекопитающих. Основной тип распада - фитогенный. Все представители фитогенного распада, обитающие в основном в почве, разлагают органические вещества в кислородной и бескислородной среде, при этом выделяют углекислый газ, создавая так называемое "почвенное дыхание".

Степень распада органических веществ зависит от многих факторов: влажности, температуры, состава органических остатков, физических свойств почвы и других. В ряде случаев не происходит полного разложения и минерализации органического вещества, и в почвах накапливается гумус (перегной). Однако под действием микроорганизмов и грибов гумус может в

некоторых случаях разлагаться до углекислоты и минеральных соединений.

Деятельность человека вносит существенные изменения в окружающую жизнь на планете. Изменяются типы растительности, биоценозы, ландшафты, улучшается или ухудшается плодородие почв, вносятся удобрения и пестициды. Все это оказывает большое влияние на биологический круговорот углерода на Земле.

Круговорот кислорода в биосфере очень сложный, т.к. он вступает во множество реакций и входит в состав многих химических соединений минерального и органического мира (рис. 9.3.). Свободный кислород является продуктом фотосинтеза - это один из этапов круговорота кислорода. Второй этап - поглощение кислорода в процессе дыхания живых организмов.

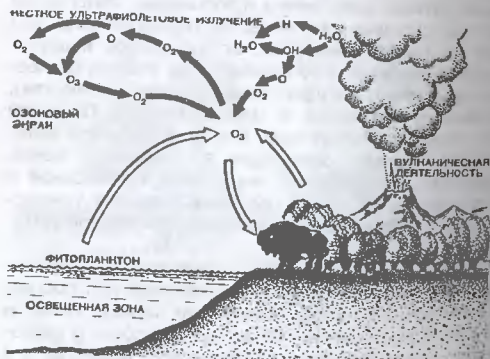


Рис. 9.3. Круговорот кислорода.

Кислород обеспечивает дыхание животных, растений и микроорганизмов в атмосфере, почве,

воде, участвует в химических реакциях окисления, происходящих в горных породах, почвах, илах, водоносных горизонтах. Кислород входит в состав очень многих широко распространенных на Земле неорганических и органических соединений. В живом веществе кислород составляет около 70% в расчете на сырую массу.

Образование озонового экрана, окисление окиси углерода, появляющегося в результате вулканической деятельности, связано с участием молекулярного кислорода.

В настоящее время наибольшее влияние на круговорот кислорода в биосфере оказывает деятельность человека. Человечество ежегодно потребляет свыше $1 \cdot 10^{10}$ т молекулярного кислорода. Огромное количество кислорода расходует транспорт - автомобили, самолеты, теплоходы.

Расширение площадей зеленой растительности, повышение фотосинтетической деятельности - основные условия сохранения постоянного газового состава атмосферы.

Круговорот азота. Азот входит в состав большинства биологически важных органических веществ всех живых организмов: белков, нуклеиновых кислот, липопротеидов, ферментов, хлорофилла и т.д. В атмосфере на долю газообразного свободного азота приходится 79%, но он химически малоактивен и не может использоваться растениями и животным миром. Растения используют азот из почвы в фиксированной форме, в виде нитратных и аммонийных солей.

Молекулярный атмосферный азот связывается двумя путями: в результате небиологической и биологической фиксации азота (рис. 9.4.).

Небиологическая фиксация осуществляется в процессах ионизации атмосферы космическими лучами и при сильных электрических разрядах во время гроз.

Образовавшийся аммонийный и нитратный азот с атмосферными осадками попадает в почву и водоемы.

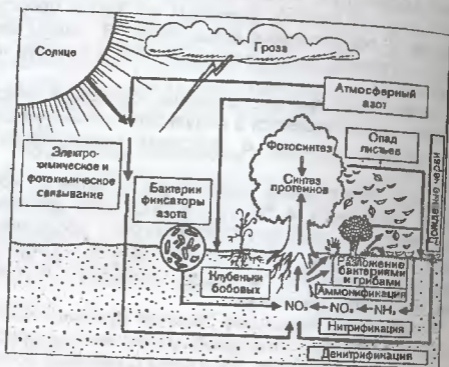


Рис.9.4.Круговорот азота в биосфере.

Процессы небиологической фиксации азота по своим масштабам значительно уступают процессам биологической фиксации, которую осуществляют микроорганизмы, почвы и микроорганизмы, живущие в симбиозе с растениями. К фиксации молекулярного азота способны свободноживущие в почве аэробные бактерии из рода Азотобактер и некоторые анаэробные представители маслянокислых бактерий из рода Клостридиум. Отмирая, и те, и другие микроорганизмы обогащают почву органическим азотом. Имеются и другие виды почвенных азотфиксаторов.

Весьма активно связывают атмосферный азот бактерии, живущие в симбиозе с растениями. К такому в первую очередь относятся клубеньковые бактерии (род Ризобиум), живущие в клубеньках бобовых растений. Количество видов бобовых растений дости-

гает 13 000, причем большинство из них способно к симбиозу с клубеньковыми бактериями. Помимо бобовых симбиотические отношения с азотфиксирующими микроорганизмами обнаружены и у других систематических групп растений.

Вторым этапом круговорота азота стало усвоение азота из почвы растениями на построение всех азотсодержащих органических соединений своего тела. Растения, в конечном итоге, снабжают азотистыми веществами животный мир. Таким образом создается органическое вещество, имеющее сложные азотсодержащие соединения, которые после отмирания растений и животных используются микроорганизмами.

Микроорганизмы все органические вещества почвы или водоемов подвергают минерализации и распаду в результате чего образуются аминокислоты, мочевина. Образование аммиака - третий этап круговорота азота.

Дальнейшие процессы круговорота азота связаны с активной деятельностью микроорганизмов, участвующих в процессах нитрификации и денитрификации. Нитрифицирующие микроорганизмы аммиак окисляют до нитритов, а нитриты до нитратов, из которых строят органические вещества своего тела. Причем нитрифицирующие микроорганизмы за счет энергии выделяемой при окислении аммиака, восстанавливают углекислый газ (хемосинтез) с образованием органических углеводов. Нитраты, образовавшиеся в процессах нитрификации, вновь поступают в биологический круговорот.

В биосфере существуют микроорганизмы, способные восстанавливать нитриты и нитраты до молекулярного азота. Такие микроорганизмы называются денитрифицирующими, а процесс носит название денитрификация. При недостатке кислорода в почве или в водах эти микроорганизмы используют кисло-

род нитратов и нитратов для окисления органических веществ, освобождая молекулярный азот.

Таковы все звенья круговорота азота в биосфере.

Круговорот серы. Основное значение серы для живых организмов заключено в том, что она входит в состав серосодержащих аминокислот, белков и других соединений, в частности витаминов и ферментов.

В природе постоянно протекают процессы преобразования серы в результате ее круговорота. В почве сера находится в форме сульфатов и органических соединений, содержащихся в земной коре, в осадочных породах, в вулканических извержениях. В природе этот элемент образует свыше 420 минералов. Высоких концентраций сера достигает в некоторых морских организмах.

Сера усваивается растениями в окисленной форме, в виде сернокислых солей, из которых синтезируются сложные серосодержащие соединения. Животные потребляют серу только в восстановленной форме, включенную в состав органических соединений растений. После отмирания растительных и животных организмов сера возвращается в почву, где претерпевает ряд изменений в результате деятельности микроорганизмов, в частности гнилостных бактерий, расщепляющих белки с выделением сероводорода. Сернокислые соли и органические вещества в анаэробных условиях за счет активной деятельности сульфатредуцирующих бактерий также превращаются в сероводород.

Сульфатредуцирующие бактерии распространены в подземных водах, илах, застойных морских водах. Поэтому сероводород накапливается в залитой водой почве, озерах, лиманах. Так, например, вода Черного моря, на глубине ниже 200 м от поверхности, содержит значительные количества сероводорода, и жизнь в этой зоне прекращается, т. к. он вреден для всего живого. Сульфатредуцирующие микробы играют важную роль в образовании лечебной серной грязи многих

озер и лиманов. Эти бактерии, выделяя сероводород, образуют черную массу сернистого железа.

В природе постоянно происходит окисление сероводорода (H_2S) в результате жизнедеятельности особых групп серобактерий (бесцветных, зеленых и пурпурных) и тионовых бактерий. Бесцветные серобактерии - хемосинтетики. Они используют энергию, получаемую при окислении сероводорода до элементарной серы и при дальнейшем ее окислении до сульфатов. Окрашенные серобактерии (зеленые и пурпурные) являются фотосинтезирующими. Они используют сероводород в качестве донора водорода для восстановления углекислоты, и при этом выделяется элементарная сера. Причем у пурпурных и бесцветных серобактерий сера накапливается внутри клеток, а у зеленых выделяется из клеток.

Тионовые бактерии окисляют за счет свободного кислорода элементарную серу и ее различные восстановленные соединения до сульфатов, возвращая ее снова в основное русло биологического круговорота (рис. 9.5.).

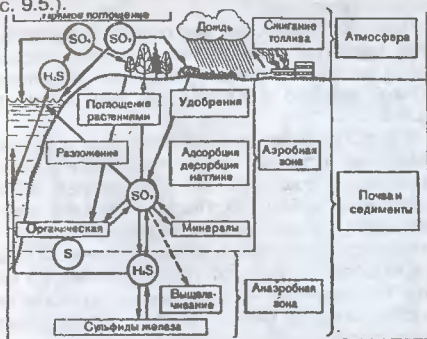


Рис. 9.5. Круговорот серы в биосфере.

Хозяйственная деятельность человека оказывает большое влияние на круговорот серы в биосфере, человечество извлекает из литосферы значительное количество сульфатов, которые широко используются в промышленности и сельском хозяйстве, добывается много и элементарной серы.

Круговорот фосфора. Фосфор не входит в состав белка, но без него невозможен белковый синтез. Он входит в состав АДФ, АТФ, ДНК, РНК и других важных соединений. В естественных биоценозах довольно часто испытывается недостаток фосфора, т.к. в щелочной и окисленной среде он обычно находится в практически нерастворимых соединениях.

Большая часть фосфора накопилась в прошлые геологические эпохи и содержится в горных породах литосферы. Часть постепенно переходит в почву, часть вымывается в гидросферу, а часть добывается из недр для получения фосфорных удобрений. В горных породах фосфор сосредоточен главным образом в апатитах. В настоящее время известно свыше 190 минералов фосфора.

Принято считать, что круговорот фосфора в биосфере является незамкнутым. Растения поглощают фосфор из почвы корневой системой. Животные потребляют фосфор с растениями или их остатками (рис. 9.6.).

В морских водах фосфор переходит в состав фитопланктона, который служит пищей другим организмам моря, с последующим накоплением в тканях морских животных и рыб. После отмирания животных и растений, при разложении их гнилостными и другими микроорганизмами, фосфор органически переходит в фосфорную кислоту. Последняя быстро связывается основаниями и переходит в труднорастворимые соли кальция, магния, железа, непригодные для питания растений. Далее труднорастворимые соли, в результате жизнедеятельности многих микробов, в частности нитрифицирующих и серобактерий, пере-

ходят в легкорастворимые, пригодные для питания растений.

В биосфере очень широко распространены превращения других химических элементов. Так, постоянно происходят окисления закисных солей железа, растворимых в воде, в окисные соединения, не-

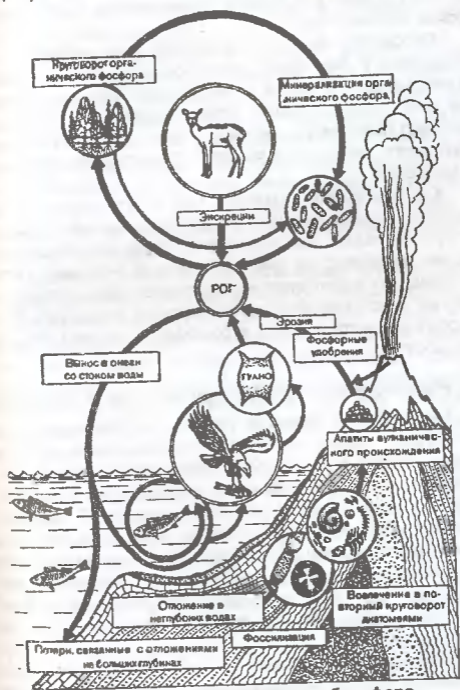


Рис. 9.6. Круговорот фосфора в биосфере.

растворимые в воде. Этот процесс осуществляется особой группой бактерий, называемых железобактериями.

Железо в небольших количествах потребно для всех живых существ, входит в состав многих ферментов, необходимо для образования хлорофилла. В почве оно содержится в виде органических и неорганических соединений.

Рассмотренные биологические круговороты, происходящие в биосфере, очень сложны. Многие механизмы их до сих пор в полной мере неясны. Однако, все они взаимосвязаны друг с другом и образуют сложную неделимую систему - единый биологический круговорот веществ планеты. Происходит синтез и разложение.

К.А.Тимирязев отмечал, что в круговоротах веществ на Земле зеленые растения выполняют космическую функцию, т.к. только они синтезируют органическое вещество за счет солнечной энергии. Такую же функцию выполняют и микроорганизмы, принимая участие в круговороте органического вещества. Круговорот веществ и воды в биосфере создает ее стабильность.

9.4. Распределение живых организмов в биосфере

Центральное звено в учении В.И.Вернадского о биосфере - представление о живом. "Живые организмы, - писал Вернадский - являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являются огромной геологической силой, ее определяющей. Для того, чтобы в этом убедиться, мы должны выразить организмы как нечто целое и единое. Организмы представляют живое вещество... Оно связано с окружающей средой биогенным током атомов: своим дыханием, питанием и размножением."

Живые организмы на земной поверхности распределены крайне неравномерно. Биомасса организ-

мов на материках в 800 раз превышает биомассу Мирового океана. В океане подавляющая часть организмов приходится на долю животных, а на суше наоборот, около 99% биомассы составляют зеленые растения. На материках растения занимают пространство в виде прерывистого слоя. Растительность практически отсутствует в областях оледенений и в крайне засушливых районах пустынь.

Живые организмы, находясь в тесном взаимодействии с окружающей средой, приспособились к определенным условиям жизни: выработали свой внешний облик, внутреннее строение и физиологические особенности. На распределение растений и животных влияют различные экологические факторы: климатические, почвенные, биотические, антропогенные и другие. Поэтому границы распространения отдельных видов совпадают с определенными климатическими границами.

Важную роль в жизни организмов играют биотические факторы. Каждый живой организм существует в окружении множества других, вступая с ними в самые разнообразные взаимоотношения. Создаются взаимосвязанные сообщества организмов - биоценозы. Биоценоз является более или менее устойчивым природным образованием, но под действием окружающей среды, деятельности человека подвергается изменениям.

Как уже отмечалось, распространение живых организмов на земном шаре тесно связано с географическими поясами и зонами. Так, в умеренном географическом поясе на суше выделяют следующие зоны: тайгу, смешанные и широколиственные леса, лесостепи, полупустыни и пустыни. Такая приуроченность живого мира к климатическим факторам, к теплу и влаге, определяет типы растительности и ее продукцию, обилие и разнообразие представителей животных, особенности и плодородие почв, создает своеобразную стабильность биосферы.

Растительный мир. Растения составляют одно из царств органического мира, важнейшей особенностью которого является способность к автотрофному питанию, фотосинтезу. Характеризуется также наличием плотных клеточных оболочек, своеобразными циклами развития, способами закладки органов, прикрепленным образом жизни.

Происхождение растений связано с первыми этапами развития жизни на Земле. В архее (около 3 млрд. лет назад) появились организмы цианеи, похожие на сине-зеленые водоросли. Настоящие водоросли появились в протерозое, а в раннем палеозое известны уже зеленые и красные водоросли. Микроскопические наземные растения, вероятно, возникли на грани протерозоя и палеозоя. В девоне растения были весьма разнообразны, появились голосеменные, а в конце карбона пышно развились древовидные папоротники. В меловую эпоху появились цветковые (покрытосеменные), ставшие господствующими в настоящее время. Каждый вид или группа видов когда-то пережили все этапы возникновения, расцвета и вымирания. Многие все же сохранились до наших дней.

Всего видов растений в настоящее время около 375 000, в том числе: водорослей - 25 000, лишайников - 18 000, мохообразных - 20 000, плауновых - 800, хвощевых - 30, папоротников - 6000, голосеменных - 600 и покрытосеменных - 250 000.

Наземная растительность представлена самыми разнообразными жизненными формами: травы, кустарники, деревья, лианы, подушковидные, эпифиты, стланики и т.д.

Многие представители растительного мира имеют огромное значение для человека и используются с глубокой древности (рис. 9.7.). Растения дают пищу, одежду, топливо, строительные материалы и т.п. Однако, особая роль растений состоит в том, что

без них было бы невозможно существование животных и человека. Только растения способны аккумулировать энергию солнца, создавать органическое вещество из неорганического, выделять свободный кислород и поддерживать его постоянный уровень.

Животный мир. Царство животных одно из самых крупных в системе органического мира. Количество всех видов животных на Земле около 1 900 000, в том числе: простейшие - 150 000, кишечнополостные - 9 000, губки - 5 000, черви - 19 000, моллюски - 105 000, насекомые - 1 500 000, иглокожие - 5 000, птицы - 9 000, млекопитающие - 4 300, рыбы - 21000.

В разные периоды истории планеты преобладали то одни, то другие группы организмов. Они возникали и исчезали, некоторые, возникнув однажды, не достигали расцвета, многие же сохранились до наших дней.

Появились животные, вероятно, около 1-1,5 млрд. лет назад в море, в форме микроскопических амебoidных клеток. Наземные животные ведут начало от морских или пресноводных форм. Остатки многоклеточных животных - кишечнополостные, черви, формы, напоминающие членистоногих, - впервые встречаются в отложениях позднего кембрия. Освоение суши животными началось в силуре, одновременно с появлением наземных растений, представители этого периода - скорпионы. В конце девона появились позвоночные - примитивные земноводные, а в карбоне уже доминировали насекомые, примитивные пресмыкающиеся, преобладали земноводные. В мезозойскую эру (триас, юра, мел) господствовали пресмыкающиеся, в середине триаса появились динозавры, а в самом конце - млекопитающие. Птицы известны с конца юры. В конце мела вымерли многие группы морских беспозвоночных, морских и наземных пресмыкающихся, включая динозавров.

Отличительной особенностью животных организмов является способ питания - гетеротрофный. Питаются готовыми органическими веществами. К другим

важным особенностям животных относят активный метаболизм, ограниченный рост тела, а также развитие функциональных систем органов: мышечной, пищеварительной, дыхательной, кровеносной, нервной, выделительной, половой. Клетки не имеют твердой клеточной оболочки.

Простейшие не имеют мышечной и нервной систем, а губки, мшанки, кораллы ведут неподвижный образ жизни.

Животный мир Земли изучен далеко не полностью, описываются новые виды насекомых, морских животных.

Животные, как и растения, имеют большое значение для человека. Это сельскохозяйственные домашние и промысловые животные, которые служили человеку с глубокой древности (рис. 9.8.). Среди них имеются отдельные группы, ведущие паразитический образ жизни, вызывающие заболевания человека, различных животных и растений.

Низшие организмы. К таковым относятся низшие эукариоты и прокариоты (грибы и микроорганизмы). Грибы - одноклеточные организмы или многоклеточные, разнообразные по строению, форме и размерам. Гетеротрофы и азробы - особая группа низших организмов, насчитывающая свыше 100 тыс. видов. Большинство грибов недолговечны, но есть формы, у которых плодовые тела или мицелий многолетние.

Происхождение грибов полифилетично: разные классы происходят от различных предков.

Значение грибов велико. Одна из наиболее крупных экологических групп - почвенные грибы, участвуют в минерализации органического вещества и образовании гумуса. Многие грибы вступают в симбиоз с корнями высших растений. Имеются паразитические грибы, вызывающие болезни растений, животных и человека.

Микроорганизмы или микробы - собирательное название бактерий, цианобактерий, риккетсий, микоплазм. Это многочисленная, представительная группа, широко распространенная в литосфере и атмосфере. Микроорганизмы обеспечивают минерализацию органических соединений, возвращают в почву и воду ряд биогенных элементов. Могут играть существенную роль в разрушении горных пород, почвообразовательных процессах, в формировании месторождений полезных ископаемых (сульфиды, серы). Важное значение имеют микроорганизмы, фиксирующие молекулярный азот, о чем говорилось ранее. Некоторые микробы патогенны для человека, животных и растений. Это далеко не полный перечень их роли и распространения в биосфере.

Остатки прокариотных организмов обнаружены в осадочных породах возраста 3,5 млрд. лет. Группа бактерий функционировала на протяжении всей геологической истории Земли. Примерно 2 млрд. лет назад они сформировали биосферу, сходную с современной, с появлением цианобактерий в атмосфере начал накапливаться кислород, что обеспечило эволюцию живых организмов.

Антропогенез - происхождение человека и становление его как вида. Появление человека на Земле представляло собой одно из самых значительных событий в длительной истории биосферы. Эволюция биосферы, эволюция геологических процессов связаны полностью с возникновением и деятельностью человека.

Согласно распространенной точке зрения, эволюционная линия человека отделилась от общего с обезьянами ствола не ранее 10 и не позднее 6 млн. лет назад. Первые достоверные представители рода "человек" появились около 2 млн. лет, а современный человек не позднее 40 000 лет назад. Как свидетельствуют палеонтологические находки человек зародился в джунглях Центральной Африки. Затем он распро-

странился по областям Европы, Азии, Австралии и в дальнейшем достиг Северной и Южной Америки. Первоначальное расселение человека было стихийным, а существование - диким и полудиким. Расселение по поверхности суши связано с использованием огня. Овладев огнем, человек стал относительно независимым от климата и заселил все континенты, за исключением холодных полюсов. Первобытная деятельность человека на земной поверхности названа **антропосферой**.

В ходе развития человечества и производительных сил антропосфера неизбежно должна была перейти в сферу сознательной деятельности - **ноосферу**. Человек овладел различными формами движения: механической, тепловой, химической, и, наконец, атомно-ядерной.

Ноосфера - это состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится главным, определяющим фактором ее развития. Ноосфера - сфера разума. Понятие введено Э.Леруа и Т.Тейяром де Шарденом в 1927 году. Однако полное толкование ноосферы, как новой формы биосферы, было развито В.И.Вернадским в 30-40-х гг. Он понимал ноосферу, как форму, возникающую при взаимодействии биосферы и общества, как новое эволюционное состояние биосферы.

Учение о биосфере и полном ее переходе в ноосферу тесно связано с уровнем развития культуры и духовности человека, с проблемой сохранности бесчисленного наследия многих поколений всего человечества в виде произведений архитектуры, скульптуры, живописи, художественной литературы и фольклора. Это моральная сторона настоящего и будущего поколений.

Процессу перехода к ноосфере должны способствовать объединенные усилия человечества для решения общих, глобальных проблем в области науки и производства, охраны природы. Большое и актуаль-

ное значение приобретает овладение биологической формой движения - создание новых видов и форм с помощью методов и средств биотехнологии и генной инженерии. Возникает важная энергетическая проблема, необходимость сохранения богатств литосферы и других сфер. Имеется много проблем, решение которых требует развития естественных наук - физики, химии, биологии, и, особенно, наук о Земле.

Выход человека в космическое пространство расширяет границы ноосферы за пределы биосферы.

9.5. Саморегуляция биосферы

Биосфера возникла одновременно с появлением жизни на Земле и дальнейшим сохранением живых организмов на протяжении миллиардов лет, что было возможно только при малой изменчивости условий окружающей среды. Устойчивость этих условий обеспечивается в результате действия связей между живыми организмами и всеми элементами метеорологического режима (температуры, влажности, давления и т.д.). В основе регуляции этих связей лежит **обратная связь**. Она определяет устойчивость климата на Земле. Обратная связь действует также во всех живых организмах на разных уровнях организации жизни.

Обратная связь может быть положительной, отрицательной и сохраняющей. Если обратная связь усиливает какие-либо функции или явления, то такая связь называется положительной, она обычно приводит к неустойчивой работе той или иной системы. Если же обратная связь ослабляет функционирование систем, то такая связь называется отрицательной и стабилизирует функционирование этих систем, делает их работу устойчивой.

Большое значение для длительного существования биосферы имеет состав атмосферы. Увеличение в воздухе кислорода в результате фотосинтеза компенсируется расходом его на окисление минеральных веществ. В результате этого создается отрицательная

обратная связь, регулирующая количество свободного кислорода. Количество свободного углекислого газа также регулируется отрицательной обратной связью. Углекислый газ поступает из земной коры и других источников, а расходуется при фотосинтезе и хемосинтезе.

В атмосфере обратная связь наблюдается также при излучениях от земной поверхности и повышении температуры воздуха. Обратная связь - это уходящие в космос длинноволновые излучения Земли. При повышении теплового излучения возрастает температура, что увеличивает уходящее излучение. В результате уменьшается повышение температуры.

Существуют обратные связи в гидросфере. Так, для стабильности замкнутых водоемов большое значение имеет наклонная форма берегов. При увеличении притока воды в водоем повышается его уровень и площадь водоема возрастает, но это увеличивает расход воды на испарение с его поверхности, что в свою очередь ограничивает дальнейший рост уровня водоема. У замкнутых водоемов с вертикальными берегами отрицательная связь отсутствует. При этом происходят большие колебания уровня водоема, вплоть до полного его исчезновения в определенные моменты времени.

Это примеры саморегулирования в неживой природе. Саморегулирование существует и в живой природе, среди животных и растений, а также между живой и неживой природой.

Вот некоторые примеры. Волки не дают размножаться зайцам, а зайцы не дают вымереть от голода волкам. Если случится, что зайцев разведется в лесу слишком много, то на следующий год благодаря обильному питанию родится больше волчат, чем обычно. И "лишних" зайцев станет меньше. Если же нет корма волкам, то они будут вынуждены переселиться в другой район или погибнут от голода. А зайцы снова заселят территорию. Это цикличная саморе-

гуляция. Волки и зайцы всю жизнь "занимаются" тем, что регулируют численность друг друга: не слишком много, не слишком мало. Зайцы и волки - хищник и жертва: зайцы - положительная связь, волки - отрицательная. Обратная связь следит за теми и другими.

Второй пример. Выросла береза на поляне и сразу же на опавших листьях из спор вырастают грибы - подберезовики. Береза подготовила среду обитания для грибов. Грибы начали разлагать органическое вещество и накапливать питательные вещества. Корни растений стали легче всасывать и усваивать эти питательные вещества. Замкнулась обратная связь. Оба партнера получили взаимную пользу. Это положительная связь.

Сохраняющая или конкурентная обратная связь - это когда два партнера борются за место обитания. Один из партнеров побеждает, давит на конкурента и отбирает питание, свет или другие факторы. Пример. В европейских лесах поселили енотовидную собаку, постоянно обитающую на Дальнем Востоке. Там, где собака закрепилась, исчезла лиса, а где удержалась лиса - собака редкость. Питание у обоих видов одинаковое - мыши, птички. На двоих еды не хватает, поэтому остается кто-то один. Это конкуренция.

Саморегуляция поддерживает на определенном и относительно постоянном уровне те или иные биологические функции в живых организмах. Эти функции очень разнообразны, но регуляция их основана по принципу обратной связи. Саморегуляция может быть на разных уровнях: молекулярном, клеточном, надклеточном, организменном, видовом и т.д.

На молекулярном уровне - это регуляция разных реакций в клетках, в частности ферментативных. Концентрация конечного продукта поддерживается автоматически и влияет на активность фермента. Концентрация конечного продукта и активность фермента взаимосвязаны.

Саморегуляция на клеточном уровне - самосборка клеточных органелл из биологических макромолекул, поддержание мембранного потенциала на подклеточном уровне. Саморегуляция на подклеточном уровне - самоорганизация разнородных клеток в том или ином органе, упорядочение клеток и их взаимодействие в организме в целом.

В биологии хорошо изучена саморегуляция на организменном уровне. Это нервные, гуморальные и гормональные механизмы саморегуляции, посредством которых у млекопитающих устанавливаются и поддерживаются температура, осмотическое и кровяное давление и другие показатели. Саморегуляция у млекопитающих способствует приспособляемости их к окружающей среде, что достигается системой физиологических регуляторных механизмов на клеточном и других уровнях. У растений для поддержания регуляторных процессов на клеточном и организменном уровнях служат плазмолемма и тонопласт. Они регулируют приток в клетки воды и питательных веществ и выделение из клеток балластных веществ. На тканевом уровне участвуют плазмодесмы, регулирующие межклеточные потоки различных химических веществ.

10. ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ В ОПАСНОСТИ

В настоящее время человеку подвластно почти все - он вторгается в тайны планеты и приспособляет окружающий мир для своих нужд; он передвигает горы, останавливает реки, осушает болота и моря. Почти 10% суши занимают города, дороги, заводы, рудники. При строительстве крупных сооружений роются котлованы глубиной до 100 м. Более 13% природных ландшафтов распахано и занято садами и плантациями, а около 25% используется как сенокосы и пастбища.

Когда добывают руды и уголь открытым способом, образуются огромные ямы глубиной до 1000 м. При добыче серебра, золота требуются глубокие шахты - до 2000-4000 м. Нефть, газ и вода откачиваются с глубин 8-10 тысяч метров.

Человек извлекает из недр Земли необходимое сырье. При этом ежегодно перемещаются огромные массы пустых горных пород, примерно около 100 млрд. тонн. Чаще всего их складывают рядом с разработками, засоряя и уничтожая природу окрестностей.

10.1. Опасность для литосферы

За последние годы человек активнее стал вмешиваться в жизнь земной коры, добывая огромное количество полезных ископаемых и перемещая их по поверхности Земли. Чрезмерная добыча полезных ископаемых способна вызывать проседание земной поверхности. Так, над некоторыми угольными бассейнами депрессия поверхности охватывает сотни километров (Рурский, Донецкий, Подмосковский бассейны).

Откачка подземных вод также приводит к значительному проседанию почвы в этих районах. По этой причине территория города Мехико за период с 1880 по 1956 гг. опустилась примерно на 5,6 м. Отмечены случаи прогибания участков земной коры под крупными водохранилищами и городами. В горных районах крупные водохранилища могут приводить к увеличению естественной сейсмичности. Например, под одним из крупнейших водохранилищ Кариба в Африке скорость прогибания почвы во время заполнения и в первые последующие годы составила 10-12 мм/год. В Таджикистане по мере заполнения Нурекского водохранилища на реке Вахш отмечалось увеличение сейсмичности и возрастание количества землетрясений.

Непосильную тяжесть на литосферу оказывают города и дороги. Масса всех городов на Земле исчисляется в десятки тысяч миллионов тонн. Здания давят своей тяжестью на Землю и оседают или даже

проявляются, особенно если под сооружениями легкие почвы или слабые горные породы. В Самарканде (Узбекистан) наклонились некоторые минареты Улугбека, первой четверти 15 века. Юго-восточная башня - минарет высотой 33 м и массой 1 тысяча тонн отклонилась вверху от вертикали почти на 2 м. Знаменитая Пизанская башня (Италия) высотой 60 м из-за неравномерного погружения отклонилась от вертикали почти на 5 м. В ее основании залегают недостаточно прочные пески, подстилаемые глиной.

Под городами земная кора проседает не только из-за тяжести сооружений, но и от сотрясений, вибрации, которые вызывает различный транспорт. Транспортная сеть увеличивается по мере увеличения числа городов и разрастания их площадей.

В XX в. резко возросла численность и доля городского населения на земном шаре. Так, если в начале века в городах проживало немногим более 10% населения мира, а в 1950 г. 28%, то к началу 2000 г. предполагается увеличение до 50%.

По данным ООН за 1988 г., население планеты составило 5,1 млрд. человек, а прогноз на 2025 год - 8,5 млрд., причем около 3 млрд. будут жить в Китае и Индии, в США - около 300 млн. Население Европы составит лишь 6,4% населения планеты, тогда как в 1950 г. этот процент был равен 17.

Найдет ли планета достаточные ресурсы, чтобы выдержать удвоение числа жителей?

В результате деятельности человека примерно с середины XX в. планета потеряла примерно 1/5 верхнего плодородного слоя на обрабатываемых почвах. Современные потери земель возросли в 30 раз по сравнению со среднеисторическими. Это связано не только с наступлением городов и других населенных пунктов на земли, в том числе и пахотные, но и в связи с ветровой эрозией. Ветровая эрозия - результат пыльных и песчаных бурь, при которых поднимается в атмосферу почва в огромных количествах. Сильные

бури бушевали в 60 гг. на Украине и Северном Кавказе. Весной 1960 г. был снесен слой чернозема (7-10 см) на огромной площади. Выдутая почва откладывалась в других местах, образуя холмы и дюны, погребая посевы и дороги.

Имеются и другие факторы потерь плодородного почвенного горизонта.

Разрушение почв водой называется водной эрозией. Различают два вида водной эрозии: размыв и смыв. Размыв - это образование оврагов, начинающихся с маленькой промоины и постепенно превращающихся в глубокий овраг. Глубина некоторых оврагов достигает сотен метров. Смыв, или плоскостная эрозия, развивается медленно и постепенно. Это смыв частиц с поверхности почвы потоками при снеготаянии или после обильных дождей. Почвенные частицы, смываясь водой, выносятся в ручьи, реки, а затем попадают в водоемы. Ливневые дожди также сносят огромные массы почвы.

Особенно тяжелая ситуация для литосферы складывается, когда происходит опустынивание возделываемых земель с крайне засушливым континентальным климатом. В 80-х гг. бедствия, приносимые засухой и опустыниванием, приобрели в Африке колоссальные масштабы. Опустынивание затронуло 34 африканские страны и 150 млн. населения. Только в 1985 г. в Африке погибло около 1 млн. человек и 10 млн. жителей стали экологическими беженцами.

Опустынивание наблюдается и в других странах, в том числе и в Средней Азии. Опустынивание и опустошение могут возникнуть в любых климатических условиях, как результат разрушения природной системы, неумеренной хозяйственной деятельности.

Огромную опасность для литосферы представляют ядерные взрывы, при которых освобождается тепловая энергия и возникает разрушительная взрывная волна, опасные для всего живого на Земле. В результате этих взрывов в воздухе оказывается ог-

ромное количество радиоактивных частиц. Последствия радиоактивного заражения почвы, воды, воздуха и всей природной среды очень трудно преодолеть. Некоторые частицы опасны всего несколько дней, а многие - несколько сотен и более лет.

10.2. Опасность для гидросферы

Вода является важным элементом живого органического мира. Жизнь зародилась в водной среде. Для многих видов животных, растений и микроорганизмов вода продолжает оставаться средой обитания. Отмечена связь между заболеваемостью и характером водоснабжения.

Ресурсы пресных вод на Земле формируются в процессе круговорота воды, который опресняет воды и способствует непрерывному водоснабжению. Вода необходима для питья и удовлетворения культурно-бытовых потребностей человека. Общее ее потребление из года в год возрастает во всех районах мира. Так, например, с нынешнего века потребление пресных вод возросло более чем в 6 раз, а в ближайшие годы возрастет еще больше.

На изменение водного баланса планеты влияют распашка целинных земель и их сельскохозяйственное освоение, агротехнические и мелиоративные мероприятия, обводнение засушливых территорий, создание водохранилищ, загрязнение вод промышленными и бытовыми стоками. Имеется и много других источников потребления пресных вод. Все это создает в некоторых районах планеты сложную проблему водного голода.

Антропогенное преобразование вод уже достигло глобальных масштабов.

Человек осуществляет преобразование вод гидросферы путем строительства гидротехнических сооружений, в частности водохранилищ. Современные водохранилища решают комплексные задачи: энерге-

тики, промышленного и бытового водоснабжения, судоходства, орошения земель, рыболовства, создания зон отдыха и другие. Однако водохранилища и каналы оказывают многие серьезные отрицательные воздействия на биосферу: изменяют режим грунтовых вод, влияют на почвы и растительные сообщества. Кроме того, акватории этих вод занимают большие участки плодородных земель.

За последние десятилетия все большую часть круговорота воды стали составлять стоки, загрязненные в процессе промышленной, сельскохозяйственной и бытовой деятельности человека. Одним из опаснейших источников загрязнения как пресных, так и океанских вод являются нефтепродукты, удобрения и ядохимикаты, которые попадают со стоками (с талой и дождевой водой). В результате чего происходит массовая гибель животного и растительного мира, снижается способность водоемов к самоочищению. В связи с этим важное место в предохранении гидро-ресурсов от загрязнения принадлежит очистным сооружениям.

Большое место в водном балансе Евразии занимают озера. Вековые запасы озерных вод сосредоточены в крупных озерах - Байкал, Иссык-Куль, Ладожское, Ильмень, Севан и другие. Уникальным озером - морем в Средней Азии является Арал. Проблема Арала - опустынивание и аридизация - вызывает большую тревогу. Чрезмерно неэкономное и нерациональное потребление воды (преимущественно на орошение) исчерпало ресурсы пресных вод в бассейнах рек Сырдарья и Амударья.

Приаралье можно назвать зоной экологического бедствия. На землях, охваченных экологической бедой, проживает около 3 млн. человек. Уровень Аральского моря понизился на 14 м, площадь акватории сократилась на 40%, объем воды - на 65%.

Высохшее дно Арала стало крупным очагом соленакпления и рождения соле-пылевых бурь. Площадь обнажившегося дна около 3 млн. га. И эти безжизненные, покрытые соленым песком пространства расширяются.

Мировой океан определяет и формирует климат планеты, служит источником атмосферных осадков. Более половины кислорода поступает в атмосферу из океана, он поглощает избыток углекислоты в атмосфере. Освоение ресурсов океана, развитие судоходства повсеместно сопровождается быстрым загрязнением океанских вод, что чревато для человечества крайне серьезными последствиями.

Нефтяные катастрофы. Каждая капля нефти покрывает непроницаемой пленкой 20 м² морской поверхности и в два раза сокращает водообмен между океаном и воздухом, губит микроорганизмы, рыбу, морских птиц. В пленке накапливаются ионы тяжелых металлов, пестициды и другие вредные вещества. Кроме нефти в Мировой океан попадают ядовитые вещества и удобрения. Загрязнители воды могут вредить отдельным видам живых организмов или вызвать вымирание целых групп.

10.3. Воздействие человека на атмосферу

Со второй половины 19 века, в связи с интенсивным развитием промышленности и сельского хозяйства, ростом городов и поселков, начал изменяться пылевой и газовый обмен атмосферы. С конца прошлого века по настоящее время в атмосфере возросло пыли почти в 20 раз. Этому способствовала распашка обширных территорий, выдувание почв, степные пожары. При сжигании топлива в воздух попадает большое количество зольных веществ.

Миллионы тонн пыли образуются при производстве цемента. Распыляется в воздух асфальт и бетон дорог, резина покрышек автомобилей. Химиза-

ция сельского хозяйства сопровождается попаданием в атмосферу химических веществ.

Большая часть загрязняющих веществ концентрируется в трехкилометровом приземном слое воздуха. Эти концентрации особенно велики над городами. Многочисленные топки, промышленные предприятия, транспорт выбрасывают в воздух массу пылевидных веществ.

Загрязнителями воздуха могут быть вулканические извержения. Вулканы извергают огромные массы различных ядовитых газов. Выбрасывается двуокись серы (SO_2), которая в атмосфере очень быстро превращается в серную кислоту. Еще один опасный газ - хлор. Вулканы выбрасывают его главным образом в соединении с водородом. При мощных извержениях хлористый водород (HCl) выносится в стратосферу, где он может способствовать разрушению озонового слоя.

При сжигании нефти, угля и дров выделяется двуокись углерода (CO_2). Предполагается, что за последние 150 лет увеличение углекислого газа изменило климат нашей планеты. На протяжении последних лет наблюдается тенденция к повышению температуры. Ежегодно от сжигания угля в атмосферу выделяется 5,6 млрд. т углекислого газа. Этот газ и другие загрязнители пропускают солнечное тепло к Земле и удерживают его здесь - создается так называемый тепличный (парниковый) эффект.

Источником загрязнения атмосферы являются автомобили. В выхлопах двигателей содержится окись углерода, окиси азота, углеводороды, альдегиды, сажа и другие. Всего в выхлопных газах обнаружено около 200 компонентов. Выхлопные газы автотранспорта и другие промышленные газообразные продукты, загрязняющие воздух, приводят к возникновению дымных туманов - смогов. Смоги бывают

нескольких видов (влажный, сухой, ледяной), отличающихся между собою некоторыми свойствами.

При сжигании любого ископаемого топлива в составе выделяющихся газов всегда обнаруживается сернистый газ, который, растворяясь в атмосферных осадках, дает серную кислоту. Образуется также и азотная кислота. Это так называемые кислотные дожди. Они оказывают отрицательное влияние на растительность и почвы, ускоряют коррозию металлических конструкций, разрушают памятники архитектуры.

В последние годы остро встает проблема "озоновых дыр". Активную роль в процессах образования и разрушения озона играют окиси азота, тяжелых металлов (меди, железа, марганца), хлор, фтор, бром. Попадание в верхние слои атмосферы даже относительно небольших количеств такого рода веществ может устойчиво и долгосрочно влиять на установившийся баланс, связанный с образованием и разрушением озона, и привести к трагическим последствиям.

И еще одна проблема остро стоит перед человечеством - атомные взрывы. Так, при взрыве водородной бомбы выбрасывается 10-100 млн.т. мельчайшей радиоактивной пыли. Радиоактивное облако на высоте 8-15 км обходит несколько раз земной шар. Уходящие в атмосферу частицы затем в течение 10 лет оседают на поверхность Земли.

Атмосфера громадна, и предполагалось, что пыль, все дымы и газы, выделяемые промышленностью, электростанциями, транспортом быстро рассеиваются, как бы растворяясь в воздухе. Однако, при этом не учитывались их концентрация в городах и циркуляция воздуха сверху вниз. Атмосфера не имеет границ, и загрязнения переносятся из одной страны в другую.

10.4. Воздействие человека на растительный и животный мир

Растения и животные играют исключительную роль в миграции химических элементов, которая лежит в основе существующих в природе взаимосвязей. Значительна роль растений и животных в жизни человека. Многие из них служат важным источником питания и технического сырья. Хозяйственная деятельность человека сильно повлияла на растительный и животный мир планеты. Многие виды под угрозой исчезновения или полностью погибли. Около 25-30 тыс. видов растений, или 8-10% общего числа их на Земле, стали редкими и исчезающими. На планете вымерло 94 вида птиц и 63 вида млекопитающих.

На многих территориях наблюдается нашествие вредных растений и животных. Имеется много примеров быстрого размножения растений и животных, занесенных в другие страны случайно или с целью акклиматизации. Они захватили громадные пространства в ущерб местной природе.

В конце 18 века один из поселенцев Австралии привез из Мексики кактус опунцию. Опунция быстро распространилась по всей Австралии, и к концу 19 века кактус заселил луга и пашни, и никакие технические и химические мероприятия не помогали от него избавиться. Уничтожить заросли удалось биологическим путем - размножением бабочки кактусовой огневки, гусеницы которой пожирала внутренние ткани растения.

Многим известно водное растение элодея канадская. В 1836 г. ее заметили в одном из прудов Ирландии, куда она была занесена случайно, видимо на корабле. Элодея быстро размножилась вегетативным путем и через 18 лет заполнила все пруды, реки и каналы Англии. Вскоре была обнаружена в водах всей Европы.

Для растений и животных не существует границ между странами при современном транспорте. Самые невероятные способы проникновения сорных растений из других стран - и на обуви, и на одежде путешественников, и даже в чучелах животных. Одних животных пытаются акклиматизировать человек, другие сами пробираются в новые для них страны.

Привоз 24 кроликов в Австралию в 1859 г. привел к народному бедствию. От пары кроликов в два года может быть потомство до 100 тысяч особей. Кролики уничтожали луга и посева. Кролики завладели 3/4 всей Австралии. Овцеводство стало сокращаться. Никакие средства не могли сократить количество кроликов. Только путем заражения их вирусной болезнью - миксоматозом - удалось спасти Австралию от кроликов, которые владели ею 50 лет. Для этого заражали вирусом комаров и выпускали их. При ветре комары разлетаются на 150 км.

Зараженные вирусом комары спасли Австралию, но причинили вред Франции, где кролиководство приносило большой доход. Сократилось количество кроликов в Нидерландах и Англии. Миксоматозом стали заболеть зайцы, лисы, хищные птицы и др.

В европейских лесах с давних времен существует бабочка непарного шелкопряда. Ее завезли в США для опытов. Через 20 лет непарный шелкопряд так размножился, что листья деревьев оказались объеденными. За 40 лет вредители заняли территорию в 11 тысяч кв. миль. Для уничтожения шелкопряда из Европы были доставлены его естественные враги.

Такое же нашествие на США произвела мадагаскарская улитка. Массы улиток надвигались на поля и плантации, ползали по дорогам, деревьям, домам, объедая штукатурку (известь нужна для раковины).

Нашествие иноземцев, нарушающее установившееся равновесие в природе, происходит и под водой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Взаимоотношения Человека и Природы носят сложный характер. Человечество, как часть природы, может существовать только в постоянном взаимодействии с ней, получая все необходимое для жизни. Но современные масштабы и способы использования ресурсов таковы, что начинают нарушаться естественные равновесия, и биосфере грозит потеря своего основного свойства - свойства самовозобновления. Деятельность человека достигла глобальных масштабов, воздействуя на биосферу, изменяя круговорот веществ, водный баланс планеты, оказывая сильное влияние на почвы, растительность и животный мир. Антропогенная деятельность создала новые токсические источники загрязнения биосферы, что в конечном счете может создать угрозу существования самого человека.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Представленные работы имеют целью связать теоретический материал с конкретными заданиями, самостоятельно выполняемыми студентами, изучающими науки о Земле.

1. ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА ОБРАЗОВАНИЕ УГЛЕВОДОВ

Краткое содержание работы. Зеленым растениям свет нужен для образования хлорофилла, он регулирует работу устьичного аппарата, влияет на газообмен и транспирацию, активизирует ряд ферментов, стимулирует биосинтез белков и нуклеиновых кислот. Свет влияет на деление и растяжение клеток, ростовые процессы, оказывает формообразующее воздействие. Но самое большое значение имеет свет в воздушном питании растений, в использовании ими

солнечной энергии в процессе фотосинтеза и образовании углеводов. Фотосинтез - превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами лучистой энергии Солнца в энергию химическую.

Ход работы. Взять зеленое растение: пеларгонию зональную, примулу, гортензию, любое растение - летом. Обильно полить его и поставить в темное, теплое место. При выдерживании в темноте листья постепенно теряют крахмал, который будет тратиться в процессе дыхания, роста и отчасти отводиться в запас в другие органы растения. Растение выдерживается в темноте до полного обескрахмаливания листьев. Через два-три дня нужно сделать пробу на содержание в листьях крахмала. Для этого отрезают маленький кусочек, кладут в пробирку, заливают водой и кипятят. После кипячения воду слить, налить в пробирку спирт и кипятить до тех пор, пока весь хлорофилл не будет извлечен и кусочек листа не станет белым (кипятят в спирту на водяной бане).

После этого спирт слить, лист опустить в горячую воду и обработать раствором KJ .

Опыт ставят с отрезанными листьями. Листья покрывают с нижней и верхней стороны непрозрачным экраном, для чего может служить темная плотная бумага, с вырезанными на ней различными фигурами. Фигуры верхнего и нижнего экранов должны совпадать. Для прикрепления экрана к листу можно употреблять проволочные скрепы. Отрезанный и покрытый экраном лист ставят в стакан с водой (черешок предварительно подрезают под водой, чтобы лучше шло всасывание) и покрывают стеклянным колпаком. Для создания более благоприятных условий, в смысле повышения содержания углекислого газа и влажности, под колпак ставят маленькую чашечку с кусочками мрамора или содой, которые обливают 10%-ным HCl или слабой H_2SO_4 , и плоскую чашку с водой.

После этого листья (или растения) выставляют на яркий солнечный или электрический свет. В зависимости от силы источника света опыт будет длиться до 40 мин. и более.

После освещения листья подвергают той же обработке, как и при испытании листа на отсутствие крахмала (обесцвечивание листа производят в колбочке). Когда лист будет обесцвечен, его вынимают из колбочки пинцетом, кладут на белую тарелку, осторожно расправляют и обливают раствором йода в йодистом калие.

Результаты опыта. Те участки листа, которые были освещены, окрасятся от йода в синий цвет, а затененные - в желтый, что означает отсутствие крахмала.

2. ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА РАСТЕНИЯ

Краткое содержание работы. Гибель растений от перегрева в основном связана со свертыванием протоплазмы, наступающим большей частью при температурах выше 50⁰С. Однако многие растения прекращают рост и ассимиляцию еще раньше, что обусловлено нарушением деятельности ферментов, снижением дыхательного коэффициента, резким усилением физиологически обесцвеченного дыхания, усилением гидролитических процессов, отравлением протоплазмы вредными продуктами распада, например аммиаком. Только споры и некоторые мало специализированные растения и приспособленные формы без вреда переносят более высокие температуры.

Стойкость растений к перегреву обуславливается особыми свойствами протоплазмы и способностью обезвреживать накапливающийся в тканях аммиак; ее можно повысить внесением микроэлемента цинка.

Система морфологических и физиологических приспособлений, обуславливающая отражательную способность листьев, усиление транспирации, складывание, опускание и скручивание листьев, расположение их в плоскости падающего света и т.д., позволяет избегать перегрева.

Ход работы. Жаростойкость можно определить по методу Ф.Ф.Мацкова, для чего листья опускают в воду при температуре 40°C. Через 30 мин. отбирают пробу, помещая ее в холодную воду. Температуру воды повышают на 5°C и через 10 мин. отбирают очередную пробу, охлаждая ее в воде; так температуру обработки листьев доводят до 80°C. Пробы из холодной воды переносят в 0,2-н HCl и через 20 мин. учитывают результаты. Затем их заносят в таблицу.

Растения	Максимальная переносимая температура в °С					
	40°	45°	50°	60°	70°	80°
Герань	-	+				

Результаты опыта. Отмершие участки листьев и мертвые листья буреют. Знаком минус обозначают отсутствие побурения, плюсом - отмирание.

3. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОЧВЕННОЙ БИОТОЙ

Краткое содержание работы. Почва является средой обитания для макро- и микроорганизмов. Все живые обитатели почв получили название почвенная биота. Биота - это понятие сборное для всех организмов почвы.

Почвенную биоту составляют следующие таксономические группы: высшие растения, почвенные водоросли, почвенные животные, почвенные грибы, лишайники, прокариоты, вирусы и фаги.

Основные группы почвенных организмов:

Флора:

Макро	Микро
Корни растений	Водоросли
	Грибы
	Бактерии
	Актиномицеты
	Ультрамикроскопические формы

Фауна:

Макро	Микро
Грызуны	Простейшие
Насекомоядные	Нематоды
Членистоногие	Коловратки
Черви	Клещи
Моллюски	Ногохвостки

Корневые системы растений пополняют запасы почвенного гумуса и служат источником жизни для микроорганизмов, выделяют в почву углекислый газ и некоторые органические соединения. Глубина залегания корней до 60-70 см - максимум в пахотном горизонте.

Микрофлора разнообразна и многочисленна. Общая биомасса микрофлоры составляет 3-5 и до 10-15 т/га. Она находится в почве в состоянии непрерывного роста, размножения и отмирания, поэтому колоссального размаха достигают биохимические процессы, ею производимые. За счет деятельности микроорганизмов в почве протекают процессы распада растительных и животных остатков, синтез и разложение гумуса, усвоение атмосферного азота и углекислоты. Образуются в почве сложные органические метаболиты: ферменты, витамины, ауксины, антибиотики, токсины, аминокислоты.

Макрофауна почвы состоит из грызунов (мыши, полевки, суслики, слепцы, тушканчики, песчанки, сурки, пищухи) и насекомоядных (кроты, землеройки, ежи). К макрофауне относятся также и беспозвоноч-

ные, которые могут быть постоянными или временными обитателями почв: мокрицы, многоножки, насекомые (жуки, мухи и их личинки, муравьи, термиты), черви и моллюски. Роль крупных животных сводится к механическому воздействию на почву (разрыхление, перемешивание). Беспозвоночные измельчают и перерабатывают растительные остатки, аэрируют и дренируют почвы. Некоторые из них являются паразитами и вызывают заболевания и гибель растений.

Микрофауна представлена амебами, жгутиконосцами, инфузориями и др. В почвах их встречается около 300 видов. В 1 га пахотного слоя их биомасса составляет около 300 кг. Простейшие в почвах играют активную роль, питаясь микроорганизмами, поддерживают их в активном состоянии, способствуют минерализации органических веществ.

Ход работы. Для наблюдения за микрофлорой и микрофауной пользуются прямым методом изучения. Он основан на непосредственном наблюдении под микроскопом.

На предметное стекло положить маленькую крупинку почвы и капнуть на нее воды.

Под микроскопом при малом увеличении ($8\times$) наблюдать за вегетативными формами грибов, водорослей. Просмотреть и описать особенности строения и движения простейших.

При большом увеличении ($40\times$) ознакомиться с формами и движением микробов.

Результаты опыта. Зарисовать отдельных представителей микрофлоры, микрофауны и микроорганизмов.

4. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА РАСТЕНИЙ, ВРЕДНЫЕ ДЛЯ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Краткое содержание работы. Некоторые растительные материалы для борьбы с вредными насекомыми применяли еще в крестьянских хозяйствах Рос-

сии (пиретрум - растертые молотые цветы далматской, персидской и кавказской ромашек; табачная пыль - отход табачного производства и др.). В настоящее время из этих растений приготавливают экстракты, настои, ядовитые порошки, которые с успехом используют в защите растений от вредителей. Известен химический состав содержащихся в этих растениях алкалоидов и токсинов. Для изучения фитонцидных свойств растений ставят несколько простейших опытов, доступных для выполнения в аудитории в течение двухчасового занятия. Необходимо подготовить растительный материал (листья, стебли, плоды) и подействовать их газообразной фракцией на различных насекомых (мухи, тли, клещи, гусеницы, личинки). Наблюдая за действием фитонцидов, отмечают изменения в поведении насекомых. Растения, показавшие более активные фитонцидные свойства, выделяют для дополнительного исследования (изучают не только газообразные, но и жидкие фракции с привлечением новых энтомологических объектов).

Ход работы. Листья, стебли и плоды растений измельчают на терке или растирают пестиком в фарфоровой ступке. Полученную кашицу в количестве 5-6 г сразу же помещают на дно пробирки, которую прикрывают ватной пробкой. Затем в пробирку запускают комнатных или плодовых мух, вновь закрывают пробирку и ведут наблюдения за состоянием насекомых.

Результаты заносят в таблицу.

Летучие фитонциды	Действие фитонцидов на поведение насекомых								
	10 мин.		20 мин.		30 мин.		50 мин.		Примечание
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Хвоя ели	-	-	-	+	+				

Примечание: 1 - замедление движения;
2 - гибель.

Результаты опыта. В процессе наблюдения отмечают быстроту и направление движения насекомых, процент смертности, продолжительность времени до наступления того или иного состояния насекомого.

5. ИЗУЧЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Краткое содержание работы. Микроорганизмы в огромных количествах попадают в воздух вместе с поднимающейся пылью и вместе с ней вновь оседают на поверхность почвы. Пребывание их в воздухе кратковременно, т.к. в нем не содержится питательных веществ. Воздух облучается солнечными лучами, обладает высокой сухостью. Вследствие этого микрофлора воздуха сравнительно немногочисленна и довольно случайна.

Микрофлора воздуха подвергается значительным изменениям в зависимости от климатических условий, географического расположения населенных пунктов, сезонности, а также от времени года и других факторов.

Ход работы.

1. В чашки Петри разливают из пробирок расплавленный на водяной бане мясопептонный агар. При разливе крышку чашки Петри открывают не полностью, а так, чтобы под нее вошло горлышко пробирки. Верхнюю часть пробирки при разливе обжигают над пламенем спиртовки.

Разлив производится на строго горизонтальной поверхности, чтобы агар распределился равномерно по дну чашки. С этой же целью сразу, после того как агар выльют в чашку и закроют ее крышкой, чашку двигают по столу вращательными движениями до застывания агара.

2. В избранном для анализа микрофлоры воздуха помещении чашки ставят на горизонтальную поверхность и открывают крышки на 10-30 минут, в зависимости от загрязнения воздуха.

Исследователь должен находиться вдали от чашек. Затем чашки закрывают, помечают восковым карандашом и помещают в термостат с температурой 25°C. Через 48 часов на поверхности наблюдают развитие колоний микроорганизмов.

3. Производят подсчет выросших на агаре колоний бактерий и грибов. Для подсчета при большом количестве колоний чашку Петри с нижней стороны делят восковым карандашом на секторе. В каждом из них подсчитывают колонии отдельно, а затем суммируют их общее количество. Результаты рассчитывают по формуле и заносят в таблицу. Формула предложена В.Л.Омелянским, согласно которой на площадь чашки 100 см² в течение 5 минут оседает столько микроорганизмов, сколько их находится в 10 л воздуха. Тогда в 1 м³ воздуха количество микроорганизмов будет равно:

$$x = \frac{A \cdot 100 \cdot 5 \cdot 100}{Bt}$$

x - количество микроорганизмов в 1 куб.м. воздуха

A - количество колоний, выросших на чашке

100 - число для пересчета площади чашки на 100 кв.см.

100 - число для пересчета 10 литров воздуха на 1 куб.м.

B - площадь чашки в кв.см.

t - время, в течение которого чашка была открыта, в минутах

Условия исследования	Время экспозиции	Число колоний на 1 кв.м. поверхности агаровой гластинки	
		Бактерии	Грибы
Комнатные условия			
Солнечный свет			
Ультрафиолетовое облучение			
Атмосферный воздух			

ЛИТЕРАТУРА:

- Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. - М.: МГУ, 1983.
- Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. - М.: Наука, 1970.
- Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Природв и цивилизация. - М.: Мысль, 1988.
- Бедный М.С. Демографические процессы и прогнозы здоровья населения. - М.: Статистика, 1972.
- Биологические ресурсы океана. - М., 1986.
- Биологический энциклопедический словарь. - М.: Советская энциклопедия, 1989.
- Богоров В.Г. Планктон Мирового океана. - М.: Наука, 1974.
- Будыко М.И. Глобальная экология. - М.: Мысль, 1977.
- Вавилов А.М. Экологические последствия гонки вооружений. - М.: Международные отношения, 1988.
- Вальтер Г. Растительность земного шара. - М.: Прогресс, 1975.
- Верзилин Н.Н., Верзилин Н.Н., Верзилин Н.М. Биосфера, ее настоящее, прошлое и будущее. - М.: Просвещение, 1976.
- Вернадский В.И. Биосфера (избр. труды по биохимии). - М.: Мысль, 1967.
- Войткевич Г.В. Геологическая хронология Земли. - М.: Наука, 1983.
- Войткевич Г.В. Возникновение и развитие жизни на Земле. - М.: Наука, 1988.
- Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Биогеография мира. - М.: Высшая школа, 1985.
- Гиляров М.С., Кривоуцкий Д.А. Жизнь в почве. - М.: Молодая гвардия, 1985.
- Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и ее охрана. - М.: Просвещение, 1985.
- Горшков С.П. Земельные ресурсы мира. Антропогенные воздействия. - М.: Знание, 1987.
- Грегори Ф. Микробиология атмосферы. - М.: Мир, 1964.

- Детри Ж. Атмосфера должна быть чистой. Загрязнители атмосферы и борьба с ними. - М.: Прогресс, 1973.
- Дотто Л. Планета Земля в опасности. - М.: ИЛ, 1988.
- Дубровский Е.В. Мир вокруг нас. - М.: Политиздат, 1983.
- Дювинью П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. - М., Прогресс, 1973.
- Зедлаг У. Животный мир Земли. - М.: ИЛ, 1975.
- Ивлев А.М. Биогеохимия. - М.: Наука, 1986.
- Казначеев В.П. Учение о биосфере. - М.: Знание, 1985.
- Камшилов М.М. Биотический круговорот. - М.: Наука, 1970.
- Камшилов М.М. Эволюция биосферы. - М.: Наука, 1979.
- Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии. - М.: Высшая школа, 1991.
- Космическая биология и медицина. Под ред. О.Г.Газенко. - М.:1987.
- Куприн А.М. Лик Земли. - М.: Недра, 1991.
- Кучер Т.В. Экологическое образование учащихся в обучении географии. - М.: Просвещение, 1990.
- Любова Е.В., Хабаров А.В. Почвы. - М.: Мысли, 1983.
- Лори А. Живой океан. - Л.: Гидрометеиздат, 1976.
- Михеев А.В., Пашканг К.В., Родзевич Н.Н., Соловьева М.П. Охрана природы. Факультативный курс. - М.: Просвещение, 1990.
- Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. - М.: Молодая гвардия, 1990.
- Никонов А.А. Человек воздействует на земную кору. - М.: Знание, 1980.
- Новиков Ю.В. Природа и человек. - М.: Просвещение, 1991.
- Новрузов З.Н. Природа не прощает ошибок. - М.: Мысль, 1988.
- Перес Ж.М. Жизнь в океане. - Л.: Гидрометеиздат, 1969.
- Перельман А.И. Биокосные системы Земли. - М.: Наука, 1977.
- Перельман А.И. Земная кора и биосфера. - М.: Знание, 1985.

- Плотников Н.И. Подземные воды - наше богатство. - М.: Недра, 1990.
- Радкевич Е.А. Наш дом - Земля. - М.: Молодая гвардия, 1988.
- Рамал Ф. Основы прикладной экологии. Воздействие человека на биосферу. - Л.: ИЛ, 1981.
- Рауп Д., Стенли С. Основы палеонтологии. - М.: ИЛ, 1974.
- Розанов Б.Г. Живой покров Земли. - М.: Педагогика, 1989.
- Рубенчик Л.И. Поиск микроорганизмов в космосе. - Киев: Наукова думка, 1983.
- Сергеев Б.Ф. Жизнь океанских глубин. - М.: Молодая гвардия, 1990
- Соколов А.А. Вода: проблемы на рубеже XXI века. - Л.: Гидрометеиздат, 1986.
- Степанов Д.Л., Месежников М.С. Общая стратиграфия. - Л.: 1979.
- Сытник К.М., Брайон А.В., Гордецкий А.В. Биосфера. Экология. Охрана природы. - Киев: Наукова думка, 1987.
- Трусов Ю.П. Понятие о ноосфере. Природа и общество. - М.: Наука, 1968.
- Тюрюканов А.Н. Биосфера и человечество. - М.: Знание, 1973.
- Фокин А.Д. Почва, биосфера и жизнь на Земле. - М.: Наука, 1986.
- Фукарек Ф., Мюллер Г., Шустер Р. Растительный мир Земли. - М.: Мир, 1982, т. 1-2.
- Хефлинг Г. Тревога в 2000 году. - М.: Мысль, 1990.
- Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. - М.: Просвещение, 1988.
- Черняховский А.Л. А мы живем... - М.: Советская Россия, 1989.
- Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. - М., 1976.
- Школенко Ю.А. Эта хрупкая планета. - М.: Мысль, 1988.
- Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. - М.: Просвещение, 1990.

НАУКИ О БИОЛОГИИ И ЗЕМЛЕ

Астробиология - раздел биологии, изучающий биологические аспекты проблемы существования жизни на различных космических телах во Вселенной.

Астрономия - наука дистанционная. Большинство космических объектов она изучает на расстоянии путем анализа излучаемого ими света (астрофизика). Расстояния - по скорости световых лет.

Астрофизика - раздел астрономии, изучающий многообразие физических явлений во Вселенной. Выделяют физику Солнца, планет, туманностей, звезд, космологию, межзвездную среду.

Аэробиология - раздел биологии, изучающий живые организмы, пассивно переносимые по воздуху, их состав, поведение, движение, выживаемость.

Аэрология - раздел метеорологии, изучающий физические процессы и явления в свободной атмосфере (выше приземного слоя) и методы их исследования.

Аэрономия изучает верхние слои атмосферы, где происходит диссоциация атмосферных газов и их ионизация. Методы исследования - ракетное и спутниковое зондирование атмосферы, наблюдения за распространением радиоволн.

Биогеография - наука о закономерностях распространения и распределения по земному шару сообщества живых организмов (растений, животных, грибов и микроорганизмов). Относится к числу наук о биосфере, в ее состав входят зоогеография и ботаническая география.

Биогеохимия - наука, изучающая круговороты химических элементов в биосфере Земли при участии живых организмов.

Биогеоценология - дисциплина, изучающая биогеоценозы и их совокупность. Изучает структуру и функционирование различных биоценозов, их биологическую продуктивность.

Иногда рассматривают Б. как раздел экологии.

Биометеорология изучает влияние физических и химических процессов, происходящих в атмосфере, воздействие климата и погоды на человека, животных и растения.

Биомеханика - раздел биофизики. Изучает механические свойства живых тканей, органов организма в целом, а также происходящие в них механические явления (при движениях, дыхании, кровообращении и т.д.).

Биостратиграфия - (stratus - настил, слой) раздел стратиграфии, изучающий распределение ископаемых остатков организмов в остаточных отложениях с целью установления относительного возраста и соотношения разновозрастных слоев на различных территориях.

Гелиобиология - раздел биофизики, изучающий влияние изменений активности Солнца на земные организмы.

Геокриология (мерзловедение) - наука, изучающая строение, состав, свойства, происхождение, распространение и историю развития мерзлых толщ в земной коре, а также процессы, связанные с промерзанием и оттаиванием мерзлых горных пород.

Геология - комплекс наук о составе, строении и истории строения земной коры и Земли.

Геомagnetизм - раздел геофизики, в котором изучается распределение в пространстве и изменения во времени магнитного поля Земли, а также связанные с ними геофизические процессы в Земле и верхней атмосфере.

Геомеханика - наука, изучающая физико-химические свойства горных пород, их состояние и разрушения, происходящие под влиянием природных и технологических факторов.

Геоморфология - наука о рельефе суши, дна океанов и морей. Изучает внешний облик, происхождение, возраст рельефа, историю развития.

Подразделяется на общую, рассматривающую наиболее широкие вопросы формирования рельефа; частную, изучающую рельеф по определенному показателю; региональную, занимающуюся рельефом отдельных уча-

стков. Палеогеоморфология изучает рельеф прошлых эпох.

Геотермия - раздел геофизики, изучающий тепловое состояние и тепловую историю Земли. Географические исследования используются при решении проблем тектоники, разведке полезных ископаемых, для промышленных и бытовых целей.

Геохимия - наука, изучающая химический состав Земли, расположение в ней химических элементов, закономерность распространения их в геосферах, законы поведения, миграции элементов.

Геофизика - комплекс наук, исследующих внутреннее строение Земли, ее физические свойства и процессы, происходящие в ее оболочках. В геофизике выделяют физику твердой Земли, физику моря и физику атмосферы.

Геофизическими исследованиями пользуются в прогнозе погоды, при освоении сырьевых ресурсов.

Гидрогеология - наука о подземных водах, изучает их состав, свойства, происхождение, закономерности распространения и движения, а также взаимодействие с горными породами.

Гидрология изучает природные воды (реки, озера, водохранилища, болота и др.), явления и процессы, протекающие в них, круговорот воды в природе, управление режимом водных объектов, влияние деятельности человека на гидросферу и ее рациональное использование.

Гляциология - наука о формах льда на земной поверхности (ледники, снежный покров), подземных льдах, их строении, составе, физических свойствах, происхождении и развитии, геологической и геоморфологической деятельности, географическом распространении.

Климатология - наука, изучающая вопросы климатообразования, описания и классификации климатов земного шара в прошлом и настоящем, антропогенные влияния на климат.

Космическая биология - комплекс биологических наук, изучающих жизнедеятельность земных организмов в условиях космического пространства и при полетах на космических летательных аппаратах, а также биологиче-

ские системы жизнеобеспечения на космических кораблях и станциях.

Она имеет много направлений: гравитационная биология, космическая микробиология, космическая физиология, космическая радиобиология, космическая генетика, космическая биотехнология.

Космогония - раздел астрономии, изучающий происхождение и развитие небесных тел и их систем.

Лимнология или озероведение - наука, изучающая континентальные водоемы - озера, водохранилища. Исследует формы, размеры, происхождение озерных котловин, донные отложения, свойства воды, гидрологический режим, растительный и животный мир.

Литология - наука, изучающая осадочные горные породы (греч. "литос" - камень).

Метеорология - наука о земной атмосфере и происходящих в ней процессах. Изучает состав и строение атмосферы, тепловой режим в атмосфере и на земной поверхности, влагооборот и превращения воды в атмосфере, движения воздушных масс, электрические, оптические и акустические явления в атмосфере.

Минералогия - наука, изучающая минералы, природные химические соединения или отдельные химические элементы, слагающие горные породы.

Океанология включает в себя ряд наук о физических, химических, геологических и биологических процессах в Мировом океане. Изучает физику и химию океана, природные условия, режим, биологические и геохимические условия.

Палеогеография - наука о физико-географических условиях геологического прошлого Земли.

Она включает: палеоэкологию, палеобиогеографию, палеоклиматологию и другие вопросы, связанные с прошлым Земли.

Палеонтология - наука о вымерших растениях и животных (сохранившихся в виде ископаемых остатков, отпечатков, следов их жизнедеятельности), о смене их во времени. Наука биологическая, но возникла в теснейшей связи с геологией. Основателем считают Ж.Кювье.

Петрология - наука о горных породах, их химическом составе, структуре и текстуре, условиях залегания, закономерностях распространения, происхождении и изменениях в земной коре и на поверхности Земли.

Связана с минералогией, геохимией, вулканологией, тектоникой, стратиграфией.

Петрофизика - раздел петрологии, изучает связь физических свойств горных пород с их составом, структурой и историей формирования.

Петрохимия - раздел петрологии, изучающий распределение химических элементов в горных породах и породообразующих минералах.

Планетология - комплекс наук, изучающих планеты Солнечной системы и их спутники. Изучает физические свойства, химический состав, строение поверхности и особенности состава ядра, внутренних и внешних оболочек планет и спутников.

Селенология (от греч. selene - луна) - раздел планетологии, изучающий строение и химико-минералогический состав луны.

Селенография - раздел астрономии, посвященный описанию поверхности луны. Синонимы: селенология, селенодезия.

Приложение 2

ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Астеносфера - слой пониженной твердости, прочности в верхней мантии Земли, подстилающий литосферу. Верхняя граница на глубине около 100 км под материками и около 50 км под дном океана; нижняя - на глубине 250-350 км.

Астрономическая единица - единица для выражения больших расстояний в Солнечной системе, принятая в астрономии. Равна среднему расстоянию Земли от Солнца - 149,6 млн.км.

Биоцикл - крупное подразделение биосферы. Различают 3 биоцикла: суша, морские (океанические) водоемы и пресные воды.

Биоциклы подразделяют на биохоры - аналогично понятию "ландшафтная зона".

Галактика (от греч. *alaktikos* - млечный) - система Млечного Пути, звездная система (спиральная галактика), к которой принадлежит Солнце. Содержит около 100 млрд. звезд, межзвездное вещество (газ и пыль), космические лучи, магнитные поля, излучение (фотоны).

Гелиотропизм - движение органов растений под влиянием солнечного светв. Например, корзинок подсолнечника.

Гелиофиты - светолюбивые растения солнечных местообитаний. В тени появляются признаки увядания. Сосна, береза, дуб, многолетние злаки.

Гео (греч. Земля) - часть сложных слов, означающая: относящийся к Земле, к ее изучению (например, геология).

Геоид - отклонение от поверхности эллипсоида (от греч. *гео* и *eidōs* - вид); фигура Земли. Воображаемая поверхность, которую нельзя выразить математически.

Геосистемы - концентрические оболочки, из которых состоит Земля. В направлении от периферии к центру планеты выделяются: магнитосфера, атмосфера, гидросфера, литосфера, мантия и ядро.

Области распространения жизни на Земле (нижняя часть атмосферы, гидросфера, верхняя часть литосферы) выделяются в особую оболочку - биосферу.

Магнитосфера Земли и планет, область околопланетного пространства, свойства определяются магнитным полем Земли и его взаимодействием с потоками заряженных космических частиц (с солнечным ветром).

Морена - отложения, накопленные ледниками при их движении и обнажении ложа. Химический состав разнообразен. Морены образуют холмистоморенный рельеф поверхности.

Недра Земли - в узком смысле слова это верхняя часть земной коры, в которой возможна добыча полезных ископаемых. В геологическом - это земная кора, мантия Земли и ее ядро.

Световой год - это расстояние, которое луч света проходит за год. Скорость света равна 300000 км/сек

или 18 млн.км/минуту, или примерно 10 миллионам миллионов километров ($1 \cdot 10^{30}$) в год. Это расстояние равно световому году.

Трудно постичь такие расстояния. Расстояния в Космосе измеряются этой единицей.

От Солнца до Земли свет идет примерно 8,5 минуты.

Стратисфера - осадочная оболочка Земли - верхняя часть земной коры, состоящая из осадочных горных пород. Максимальная мощность оболочки 20-25 км.

Стратовулкан - слоистый вулкан, конус которого сложен чередующимися потоками затвердевшей лавы и ее обломками (глыбы, бомбы, лапилли), сцементированными и превратившимися в туф (Ключевая Сопка, Фудзияма - Япония).

Температура - физическая величина. За единицу абсолютной температуры принят Кельвин (К), $1^{\circ}\text{C} = 1\text{К}$
Фаренгейта шкала, $1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C}$. Точка таяния льда = $+ 32^{\circ}\text{F}$.

Цельсия шкала, точка таяния льда 0°C , точка кипения 100°C .

Трансгрессия моря - наступление моря на сушу в результате опускания суши и поднятия океана (например, после таяния ледников).

Известна на протяжении всей геологической истории (кембрий, девон, карбон, мел).

В настоящее время местами происходит регрессия моря: отступление моря от берегов в результате поднятия суши, опускания дна моря или уменьшения уровня воды.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПОЗНАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА ЧЕЛОВЕКОМ	5
1.1. Выдающиеся древние исследователи Земли	6
1.2. Выдающиеся астрономы	7
1.3. Выдающиеся геологи	9
1.4. Выдающиеся биологи.....	11
2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИИ И РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ.....	12
3. ЗЕМЛЯ - ПЛАНЕТА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ	16
3.1. Планеты Солнечной системы.....	16
3.2. Солнце - центр Солнечной системы	20
3.3. Значение Солнца для жизни на Земле	25
3.4. Отношение растений к свету и теплу.....	26
3.5. Фотосинтез - космическая роль в образовании органического вещества.....	29
4. ОБРАЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ И ЭТАПЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ	30
4.1. Основные данные о Земле	30
4.2. Луна - природный спутник Земли	33
4.3. Характеристика этапов развития Земли	35
4.3.1. Архейский период	36
4.3.2. Протерозойский период.....	39
4.3.3. Палеозойская эра	43
4.3.4. Мезозойская эра	54
4.3.5. Кайнозойская эра (кайнозой)	59
5. ПРОЦЕССЫ, ИЗМЕНЯЮЩИЕ ЗЕМЛЮ	64
5.1. Эндогенные силы, изменяющие облик Земли	65
5.1.1. Землетрясения.....	66
5.1.2. Вулканические извержения.	68
5.1.3. Магматизм.....	70
5.1.4. Образование гор.	73
5.2. Экзогенные силы, изменяющие облик Земли.....	74
5.2.1. Выветривание.....	74
5.2.2. Деятельность ветра.....	76
5.2.3. Геологическая деятельность текучих вод	78
5.2.4. Деятельность ледников, снега, мерзлости	80
5.2.5. Геологическая деятельность океанов и морей	83
5.2.6. Метеориты	84
6. ЛИТОСФЕРА	86
6.1. Строение литосферы.....	86
6.2. Горные породы	88
6.3. Минералы	93

6.4. Полезные ископаемые.....	96
6.5. Горючие породы.....	99
6.6. Невозобновляемые ресурсы недр Земли.....	103
6.7. Почвы Земли и процессы почвообразования.....	106
7. ГИДРОСФЕРА.....	110
7.1. Гидросфера - совокупность всех вод Земли.....	110
7.2. Ресурсы и потребление вод.....	112
7.3. Строение гидросферы.....	115
7.4. Химический состав природных вод.....	121
7.5. Круговорот воды.....	124
7.6. Движения воды.....	126
7.7. Жизнь Мирового океана.....	129
8. АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ.....	132
8.1. Газовая оболочка планеты.....	132
8.2. Характеристика слоев атмосферы.....	134
8.3. Химический состав воздуха.....	138
8.4. Атмосфера и эволюция живых организмов.....	141
8.5. Метеорологические элементы и явления атмосферы.....	143
9. БИОСФЕРА.....	148
9.1. Границы биосферы.....	149
9.2. Структура биосферы.....	151
9.3. Круговороты веществ в биосфере.....	153
9.4. Распределение живых организмов в биосфере.....	164
9.5. Саморегуляция биосферы.....	173
10. ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ В ОПАСНОСТИ.....	176
10.1. Опасность для литосферы.....	177
10.2. Опасность для гидросферы.....	180
10.3. Воздействие человека на атмосферу.....	182
10.4. Воздействие человека на растительный и животный мир.....	185
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	187
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ.....	187
1. Влияние света на образование углеводов.....	187
2. Влияние повышенных температур на растения.....	189
3. Наблюдения за почвенной биотой.....	190
4. Биологически активные вещества растений, вредные для живых организмов.....	192
5. Изучение микроорганизмов атмосферного воздуха.....	194
ЛИТЕРАТУРА:.....	196
НАУКИ О БИОЛОГИИ И ЗЕМЛЕ.....	199
ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ.....	203