

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.14 «Науки о Земле»**

**Направление подготовки (специальность) 06.03.01 Биология**

**Профиль образовательной программы Биоэкология**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Введение. Понятие о географической оболочке .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Планета Земля в космическом пространстве .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Геофизические поля Земли и их значение для биоты .....</b>	<b>12</b>
<b>1.4 Лекция № 4 Литосфера .....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Лекция № 5 Литогенная основа ландшафта. Рельеф .....</b>	<b>21</b>
<b>1.6 Лекция № 6 Региональная дифференциация географической оболочки .....</b>	<b>25</b>
<b>1.7 Лекция № 7 Атмосфера. Состав и строение атмосферы .....</b>	<b>29</b>
<b>1.8 Лекция № 8 Климатообразующие процессы .....</b>	<b>35</b>
<b>1.9 Лекция № 9 Гидросфера. Структура гидросферы .....</b>	<b>39</b>
<b>1.10       Лекция № 10 Гидросфера. Теплообмен и влагооборот .....</b>	<b>44</b>
<b>1.11       Лекция № 11 Взаимодействие геосфер .....</b>	<b>47</b>
<b>1.12       Лекция № 12 Учение В.И.Вернадского о биосфере .....</b>	<b>53</b>
<b>1.13       Лекция № 13 Биологический круговорот веществ .....</b>	<b>58</b>
<b>1.14       Лекция № 14 Педосфера и свойства почвы .....</b>	<b>64</b>
<b>1.15       Лекция № 15 Природные ресурсы Земли .....</b>	<b>71</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....</b>	<b>77</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Природные компоненты и связи между ними .....</b>	<b>77</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Строение Земли. Общая характеристика земной поверхности .....</b>	<b>78</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Химический и минеральный состав вещества солнечной системы и оболочек Земли .....</b>	<b>81</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Горные породы и минералы .....</b>	<b>83</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 Литогенная основа ландшафта. Тектоника .....</b>	<b>84</b>
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 Географическая номенклатура по теме «Литосфера. Рельеф».....</b>	<b>87</b>
<b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 Итоговое занятие по разделам 1 и 2 .....</b>	<b>88</b>
<b>2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 Строение атмосферы.....</b>	<b>89</b>
<b>2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 Климатообразующие процессы в атмосфере .....</b>	<b>89</b>
<b>2.10       Лабораторная работа № ЛР-10 Гидросфера. Воды суши (часть 1 – реки).90</b>	
<b>2.11       Лабораторная работа № ЛР-11 Воды суши (часть 2 – озера, болота, ледники).....</b>	<b>93</b>

<b>2.12</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-12 Географическая номенклатура по теме гидросфера.....</b>	95
<b>2.13</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-13 Биосфера. Состав живых организмов ...</b>	96
<b>2.14</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-14 Почвы. Физические свойства почв.....</b>	97
<b>2.15</b>	<b>Лабораторная работа № ЛР-15 Итоговое занятие по разделам 3 и 4....</b>	100
<b>3.</b>	<b>Методические материалы по проведению практических занятий.....</b>	101
<b>4.</b>	<b>Методические материалы по проведению семинарских занятий.....</b>	101

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1. 1 Лекция № 1 ( 2 часа).**

**Тема: «Введение. Понятие о географической оболочке»**

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Предмет и цели дисциплины «Науки о Земле».
2. Характеристика географической оболочки.
3. Свойства ГО.

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Предмет и цели дисциплины «Науки о Земле».

«Науки о Земле» относят к разряду естественных наук. Вряд ли можно указать все число наук, изучающих Землю. И давно сложившиеся, и совсем молодые, появившиеся недавно науки, принято объединять под общим названием «Науки о Земле». В перечень обязательных дисциплин, образующих цикл «Науки о Земле» входят: общая геология, гидрология, гидрогеология, почвоведение, климатология и метеорология, ландшафтоведение и т.д. Все они изучают геосфера (оболочки) или природные системы Земли как планеты.

К геосферам Земли относятся:

- литосфера
- гидросфера
- атмосфера
- биосфера.

Геосфера Земли есть следствие ее развития как планеты. После образования твердой оболочки Земли и ее охлаждения появилась в жидким виде вода и стала формироваться гидросфера. В атмосфере появился кислород, что дало толчок зарождению жизни на Земле. Сейчас можно утверждать, что вода в океанах и атмосфера - «дочери» земных недр. Именно в такой последовательности, отвечающей истории развития геосфер, причинно-следственных связей их возникновения и взаимодействия целесообразно изучать дисциплины данного цикла.

Каждая из выше названных геосфер - мантия, литосфера, гидросфера, атмосфера - не может существовать отдельно. Согласно общеметодологическому принципу системности и причинности все геосфера находятся во взаимосвязи и взаимообусловленности.

Выделить специальную дисциплину, изучающую литосферу, пожалуй, нельзя. Все процессы протекающие в этой твердой оболочке с давних пор являются предметом

внимания геологии. Термин «геология» произошел от слияния двух греческих слов: «гео» - земля и «логос» - знание, наука. Она является фундаментальной наукой о Земле, включающая в себя множество взаимосвязанных областей исследования:

- о веществе земной коры (геохимия, минералогия, петрография),
- о строении коры (геофизика, структурная геология, геотектоника),
- об истории развития ее (палеонтология, историческая геология, палеоботаника).

Водные покровы Земли изучает гидрология.

Воздушная оболочка планеты «подвластна» метеорологии: она познает физические явления и процессы, происходящие в атмосфере.

Казалось бы биосфера должна относится к веденью биологии. Но, по словам В.И. Вернадского, «биосфера не есть только так называемая область жизни». Биосфера - это совокупность частей земных оболочек (лито-, гидро - и атмосферы), которая заселена живыми организмами, находится под их воздействием и занята продуктами их жизнедеятельности. С одной стороны, - это среда жизни, с другой - результат жизнедеятельности живых организмов. Биосфера - глобальная система. Она не образует сплошного слоя с четкими границами. Она как бы «пропитывает» другие геосфера Земли, охватывая всю гидросферу, верхнюю часть литосферы (2-3 км), нижнюю часть атмосферы (25 км). В пределах этой зоны жизни взаимодействуют: солнечная энергия, вода, горные породы, живое вещество. Такая сложная взаимосвязь и обеспечивает устойчивость жизненных процессов в биосфере. «Жизнь правит бал и в воздухе, и в воде, и на поверхности планеты, в самой тверди земной» (Вернадский, 1989). Поэтому изучать ее должен целый комплекс различных наук, объединяемый биологией и экологией.

**Таким образом, предметом изучения дисциплины «Науки о Земле» является исследование взаимосвязи геосфер как единого целого планеты Земля.**

**Цель цикла дисциплин «Науки о Земле» - целостное и системное изучение строения, функционирования и развития Земли, а также комплексная оценка и рациональное использование ее ресурсов как важнейшее условие устойчивого существования человека на Земле.**

Правильное решение прикладных геологических и экологических задач требует глубокого знания общих закономерностей строения и развития отдельных геосфер. Знание происхождения и эволюции Земли, ее строения и состава во взаимодействии с внешними оболочками - водной (гидросферой) и воздушной (атмосферой), а также с внутренними оболочками - земным ядром и мантией - составляет необходимое звено экологического мировоззрения. Оно позволяет понять, как в истории Земли осуществлялся переход от

неживого к живому, от неорганического к органическому, как эволюционируют живые системы и т.д.

## 2. Характеристика географической оболочки.

**Географическая оболочка – комплексная оболочка Земли, в состав которой входит верхняя часть литосферы, нижняя часть атмосферы, гидросфера полностью, педосфера и совокупность живого вещества (биосфера).**

Характеристика географической оболочки как глобальной экосистемы.

Границы го:

- верхняя граница

1) по озоновому слою (22-25 км)

2) по тропопаузе (8-16 км)

- нижняя граница

1) на глубине 3-5 км (слой осадочных пород)

2) 12-70 км – раздел Мохо – нижняя граница земной коры.

Признаки го:

1) Вещество находится в трех агрегатных состояниях

2) Все виды вещества взаимодействуют и взаимопроникают

3) Одновременное присутствие двух источников энергии (солнечная и эндогенная)

4) Все виды энергии в географической оболочке трансформируются и частично консервируются.

5) Вещество и энергия го дифференцированы по вертикали и горизонтали.

## 3. Свойства географической оболочки

Свойства географической оболочки как глобальной геосистемы.

1) Целостность.

Проявляется в устойчивости геосистемы к внешним воздействиям, наличие границ.

Определяется взаимодействием природных компонентов как элементов системы.

В результате взаимодействия у системы появляются новые качества, не свойственные отдельным компонентам.

2) Географическая оболочка является открытой системой. Ее структурные части связаны обменом веществом и энергией.

3) Функционирование – совокупность процессов перемещения, обмена, трансформации вещества и энергии.

Звенья функционирования

- энергообмен
  - влагооборот
  - биогеохимический круговорот
- 4) Наличие структуры.

Структура – взаимное расположение частей системы в пространстве и времени с учетом связей между частями.

Различают вертикальную и горизонтальную структуры.

Вертикальная выражается в ярусном расположении природных компонентов в соответствии с плотностью слагающих их веществ (привести пример)

Горизонтальная выражается в упорядоченном расположении геосистем низшего ранга в географической оболочке.

5) Устойчивость – способность системы вернуться в прежнее состояние после оказанного воздействия.

6) Ритмичность – повторяемость во времени природных явлений. Обуславливается космическими или геологическими причинами. Космическими причинами обусловлена ритмика суточная (смена дня и ночи), годовая (смена времен года). Геологическая ритмика приводит к тому, что через определенные промежутки времени на Земле происходили циклы горообразования.

## **1. 2 Лекция № 2 ( 2 часа).**

**Тема: «Планета Земля в космическом пространстве»**

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Строение Солнечной системы.
2. Влияние космических процессов на развитие Земли.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Строение Солнечной системы.

Солнечная система состоит из центральной звезды - Солнца. Вокруг него вращаются 9 планет и малые тела - астероиды и кометы (рис.2). Онидерживаются на своих орbitах притяжением Солнца. Границей Солнечной системы считается внешняя граница Облака Оорта.

Параметры солнечной системы следующие:

- 1) диаметр солнца равен 1,4 млн. км;

- 2) расстояние от солнца до Земли равно 1 астрономической единице (а.е.) 149,6 млн. км;
- 3) расстояние от Солнца до самой удаленной планеты Солнечной системы - Плутона - 39,4 а.е.;
- 4) расстояние до Облака Оорта - 100 000 - 150 000 а.е.

Наглядное представление о размерах Солнечной системы можно получить, если представить Солнце в виде крупного апельсина диаметром 10 см, тогда в 10 м от него увидим маковое зерно - Землю, в 50 м - мелкую вишню, Юпитер, в 400 м - кусочек макового зерна - Плутон. Граница Солнечной системы (Облако Оорта) будет находиться на расстоянии 1,0 -1,5 тыс. м от нашего апельсина.

**Солнце** - это звезда спектрального класса G 2, каких много в нашей Галактике. Солнце является постоянным источником тепла и света на Земле. Температура на поверхности слоя яркого свечения равна  $5500^0\text{C}$ , в центре, вероятно достигает  $15\,000\,000^0\text{C}$ . Солнце гудит как колокол. Частота звуковых волн низка для человеческого уха, но приборы ее улавливают. Химический состав вещества на Солнце следующий: водород - 73% (по массе), гелий - 25%, остальное - кислород, углерод, железо и т.д. Источник энергии Солнца - термоядерная реакция слияния ядер водорода с образованием ядра гелия. Газы оказываются в сильно сжатом состоянии и имеют плотность в 14 раз больше, чем свинец. Солнце имеет сильное магнитное поле, полярность которого меняется каждые 11 лет. Одиннадцать лет - цикл солнечной активности. На поверхности солнца также происходят локальные вспышки по 22 - летним циклам. Они соответствуют периодичности изменения полярности магнитного поля Солнца.

От солнца во все стороны радиально исходит солнечный ветер - поток плазмы, состоящий в основном из протонов и электронов. Вблизи Земли скорость частиц солнечного ветра равна 300-700 км/с. Магнитное поле Земли отклоняет большинство частиц, но часть их вблизи магнитных полюсов попадает в верхние слои атмосферы, заставляя их светится. Это полярное сияние.

Предположительно, солнце будет светить около 7 млрд. лет, пока весь водород не превратиться в гелий. Тогда звезда вздуется, превратится в красного гиганта, а затем станет белым карликом. Интересно, что солнечный свет, падающий сейчас на Землю, покинул светило 8 минут назад, а отраженный от Луны попадает к нам всего за 1,3 секунд.

Из-за непрерывного вращения Земли вокруг своей оси происходит смена дня и ночи. Почему происходит смена времен года на Земле?

Смена времен года вызвана обращением Земли вокруг Солнца. Времена года меняются потому, что земная ось наклонена относительно перпендикуляра к плоскости

земной орбиты на угол  $23,5^0$ . Количество солнечного тепла, получаемого Землей в разные месяцы неодинаково. Пока наша планета совершает свой путь в течение года по орбите, Северное полушарие Земли оказывается повернуто то к Солнцу, то от Солнца. Когда Северное полушарие развернуто к Солнцу, то тогда здесь наступает лето. Дни стоят длинные и жаркие, а некоторое время Солнце за полярным кругом вообще не заходит. Так называемое летнее солнцестояние наблюдается в Северном полушарии 21 июня - это самый длительный день в году.

А зимой, когда Земля оказывается уже по другую сторону Солнца, Северное полушарие повернуто от Солнца, что вызывает падение температуры. Зимнее солнцестояние приходится на 21 декабря - самый короткий день в году.

В некоторых областях Земли четыре времени года не выражены. На экваторе всегда жарко, т.к. здесь солнечные лучи падают под прямым углом целый год. В приполярных зонах постоянно холодно.

**Планеты Солнечной системы** - это четыре планеты земной группы - Меркурий, Венера, Земля, Марс; четыре планеты гиганта - Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, а также Плутон (рис. 2, табл. 2).

**Меркурий** - ближайшая к Солнцу безатмосферная планета с диаметром, равным 0,38 диаметра Земли. Поверхность Меркурия днем нагревается от  $+250^0$  до  $+450^0$  С, а ночью охлаждается до  $-170^0$  С. Средняя плотность Меркурия такая же, что у Земли, что свидетельствует о том, что у этой планеты есть железное ядро. Большая часть поверхности Меркурия испещрена ударными кратерами метеоритов размером от 50 до 100 км в поперечнике. На снимках 1974 года местами наблюдаются молодые равнины, по-видимому, образовавшиеся при излиянии базальтовых лав.

**Венера** - вторая от Солнца планета, которую за сходство по размерам с Землей, часто называют ее «сестрой». Венера вращается в обратную сторону вокруг своей оси, отличную от вращения Земли и других планет. Венера окутана очень плотной углекислой атмосферой, вследствие чего на поверхности нет суточных и сезонных колебаний температуры. Атмосферное давление на поверхности Венеры 96 кг/см (на Земле 1 кг/см), температура около  $+500$  С. В этих условиях жидкую воду существовать не может, водяного пара в атмосфере Венеры тоже мало. На высоте 50-70 км от поверхности находится слой облаков из капелек концентрированной серной кислоты. С востока на запад дует ураганный (100-140 м/с) ветер. Венера близка к Земле по массе, а значит, и по средней плотности (табл. 2). Однако собственного магнитного поля у Венеры нет. Большая часть поверхности Венеры - это равнины, горы занимают 15% поверхности.

**Земля** - это третья от Солнца планета, место, где мы живем. Это уникальная планета во Вселенной, т.к. на ней единственной, есть жизнь. Существование на Земле органического мира - одно из главных отличий нашей планеты от остальных планет Солнечной системы, а возможно и не только ее. До настоящего времени все попытки обнаружить признаки внеземной жизни оказались тщетными.

**Марс** четвертая от Солнца планета. Марс гораздо меньше Земли. Солнечные сутки на Марсе - 24 ч. 37 мин. Плоскость экватора планеты наклонена к плоскости ее орбиты почти так же, как и у Земли. Это определяет наличие сезонов в климате Марса.

У Марса есть углекислая атмосфера, но она разряженная, давление у поверхности всего 0,003-0,010 кг/см<sup>2</sup>, поэтому нет жидкой воды - она либо испарится, либо замерзнет. На экваторе Марса максимальные дневные температуры могут достигнуть + 250<sup>0</sup>С, но в ночное время опуститься до - 90<sup>0</sup>С. В атмосфере Марка, кроме белых облаков из кристалликов льда и твердой углекислоты иногда наблюдается желтые облака - это пылевые бури.

На поверхности Марка выделяются два типа местности - возвышенности (в южном полушарии) и равнины (в северном полушарии). В ранней истории Марса (около 4 млрд. лет назад), вероятно был период, когда атмосфера была более плотной, шли дожди, текли реки, которые впадали в озера и моря. Не исключено, что в этот период на Марсе была примитивная жизнь. А поскольку падение на Землю метеоритов - это почти установленный факт, не исключено, что когда-то эти метеориты занесли на Землю марсианские микроорганизмы. Недра планеты Марс к настоящему времени сильно остывли, а запасы воды в виде льда сосредоточены под прочной литосферой.

Четыре планеты - гиганта и планета Плутон нами не рассматриваются.

Таким образом, общей чертой планет земной группы является их относительно высокая плотность (3,34 - 5,52 г/см<sup>3</sup>). Это указывает на то, что они сложены преимущественно твердым каменным материалом. Содержание газов, образующих атмосферы планет очень мало, или совсем нет, как у Меркурия и Луны. Там же нет совсем воды. На Венере в малых количествах вода присутствует в виде пара в атмосфере, а на Марсе вода находится в замороженном состоянии. На Земле вода может находиться в жидким, парообразном и твердом состояниях.

У Земли есть естественный единственный спутник - **Луна**. Она по одной из гипотез образовалась из обломков, которые постепенно притянулись друг к другу. Луна движется вокруг Земли на среднем удалении 384 000 км, но непрерывно на 2-4 см в год удаляется от Земли. Луна повернута к Земле всегда одной стороной. Период ее вращения вокруг Земли равен периоду ее вращения вокруг своей оси и составляет 29, 5 земных суток.

Наш спутник светится, потому что отражает солнечный свет. На протяжении месяца для нас освещены разные части видимой стороны Луны - в зависимости от ее места на орбите. В новолуние Солнце освещает видимую нам сторону Луны, поэтому вместо нее на фоне звезд просто черное пятно. В полнолуние на небе ровный яркий круг. В остальные фазы лунный диск неполный. Между новолунием и полнолунием Луна на небе как будто растет и называется «молодой». А между полнолунием и новолунием она «убывает» и «стареет».

Иногда Луна, Земля и Солнце выстраивается по одной прямой, и возникают затмения. Когда Луна проходит в земной тени, наступает лунное затмение. Лунный диск медно-оранжевый - на него падает часть солнечного света, отфильтрованного нашей атмосферой. Перед тем как Луна полностью закроет Солнце, его свет создает эффект кольца с бриллиантом. Край раскаленного шара сияет драгоценным камнем, а солнечная корона сияет вокруг темного лунного диска - Солнечное затмение.

Атмосферы и магнитного поля у Луны нет. Лунное притяжение в 6 раз слабее земного. Небо на Луне всегда черное. На экваторе температура поверхности в полдень достигает  $+150^{\circ}\text{C}$ , а ночью опускается до  $-150^{\circ}\text{C}$ . На Луне есть два типа местности - материки (83%) и лунные «моря» (17%). Материки выглядят как светлые, т.к. сложены светлыми породами - полевыми шпатами. Лунные «моря» - это темные базальтовые равнины, образующие понижения среди материков. В лунных породах оказалось всего 10% железа, тогда как Земля состоит на 30% из него (ее ядро целиком железное). Слабая метеоритная бомбардировка поверхности Луны привела к формированию лунного грунта - реголита - мощностью всего несколько метров. Летавший на Луну американский космонавт - геолог Г. Шмидт метко выразился, что слабая переработанность поверхности Луны за последние 3-4 млрд. лет делает ее «запыленным окном в изучении происхождении и эволюции Земли». Вопрос о происхождении Луны остается открытым. Пока известно только одно: Земля и ее спутник имеет один и тот же возраст.

## 2. Влияние космических процессов на развитие Земли.

Специалисты считают, что геологические процессы и историю Земли невозможно правильно понять, не учитывая того, что Земля существует и развивается в космическом пространстве. Рассмотрим три аспекта влияния космических процессов на развитие Земли.

Взаимодействие Луны и Земли выражается, прежде всего, в твердых приливах, вызываемых лунным притяжением. Главный «тормоз» - Луна, вызывающая приливы и отливы в морях, земной коре и атмосфере. Луна тянет против вращения Земли и

противодействует ему. Гравитационное притяжение Луны оказывает влияние на сейсмическую активность Земли, обуславливая ее суточную и более крупную, 10-летнюю периодичность.

Опыты, проведенные астронавтами, показали, что Луна влияет на земной климат. У нас регулярно сменяются времена года - из-за наклона собственной оси вращения Земли к плоскости ее орбиты под средним углом  $66^{\circ} 33'$ . Луна его стабилизирует, так что он колеблется в пределах всего  $1^{\circ} 3'$ . Без Луны наклон земной оси значительно колебался бы, что привело бы к длительности дней и ночей до полугода. Кроме этого, Луна влияет на скорость вращения Земли вокруг своей оси. Примерно 370 млн. лет назад год длился 400 суток, а сейчас - 365 с небольшим, поскольку Земля медленней обращается вокруг своей оси вследствие приливного торможения.

Следующий аспект рассматриваемой проблемы - влияние на Землю процессов, происходящих на Солнце. Выявлена периодичность в 9, 30 и 90 лет изменения земного климата в зависимости от колебаний солнечной активности.

Появились также указания на существование цикличности в 13, 19 и 23 тыс. лет, связанной с изменениями расстояния между Землей и Солнцем (Кузнецов и др., 1991).

Установлено, что Солнце и вся Солнечная система движется вокруг центра Галактики не по круговой, а эллиптической орбите с длительностью галактического года в 217 млн. лет. Поэтому условия, в которых находится Солнечная система, а значит, и наша Земля в ее крайних точках - в перигалактии и апогалактии существенно различаются.

Согласно соображениям Н.А. Ясманова (1992), «в перигалактии интенсивность солнечной радиации, достигающей земной поверхности, уменьшается вследствие прохождения Солнечной системой газопылевого облака. В это время на Земле усиливается вулканическая и сейсмическая активность, увеличивается скорость движения литосферных плит, усиливается образование глубинных разломов. В апогалактии при прохождении Солнечной системой пространства, свободного от газопылевых облаков, усиливается интенсивность космической и солнечной радиации, достигающей земной поверхности. Это и является одной из причин глобального потепления на Земле. Но кроме климатических воздействий в это время чаще происходит столкновение литосферных плит и усиливаются колебательные движения на крупных устойчивых геоструктурных блоках земной коры».

### **1.3. Лекция № 3 (2 часа).**

**Тема: «Геофизические поля Земли и их значение для биоты»**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Гравитационное поле Земли
2. Тепловое поле.
3. Магнитное поле.

### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Гравитационное поле Земли

Гравитация (от лат. *gravitas* - тяжесть), явление взаимодействия любых материальных масс (обычным веществом, любыми физическими полями и т.д.). Если сила взаимодействия относительно слабая, а тела движутся медленно по сравнению со скоростью света в вакууме, то справедлив закон всемирного тяготения Ньютона. В случае сильных полей и скоростей пользуются общей теорией относительности А. Эйнштейна.

Закон всемирного тяготения Ньютона определяет форму и законы движения небесных тел и связан по теории относительности с пространственно-временным масштабом Вселенной. Гравитация связывает все тела во Вселенной. Космический корабль, на котором господствует невесомость, все равно притягивается Землей. Сила земного притяжения удерживает его на орбите вокруг Земли. Гравитационное поле Земли обусловило сферическую форму Земли, существование атмосферы.

Рассмотрим изменение силы тяжести в пространстве. Мы знаем из физики, что ускорение свободного падения на экваторе меньше, чем на полюсах. По современным данным его значение на экваторе составляет 978 Гал, а на полюсах - 983 Гал (Гал - единица измерения ускорение свободного падения, названная в честь Галилео Галилея; 1 Гал = 1 см/с<sup>2</sup>). Причина этого в том, что Земля немного сплюснута у полюсов. Ускорение силы тяжести на поверхности Луны равно 162, 2 Гал.

Все, что обладает массой, должно испытывать действие гравитации. Преград для всемирного тяготения не существует. Физики называют гравитационные силы дальнодействующими.

Мы не ощущаем притяжения большинства тел. Например, сила притяжения самых высоких гор (восьми тысячники в Азии - Эверест, Чогори и т.д.) составляет тысячные доли процента притяжения Земли.

Нужна ли растению сила тяжести? Для развития растений тяготение, пусть даже малое, жизненно необходимо. О силах природы, заставляющих корень стремиться к центру планеты, а стебель - в противоположном направлении, думали многие ученые. Они признавали, что единственной причиной этого является земное притяжение.

Сила тяжести изменяется и во времени. Самое простое и общеизвестное изменение силы тяжести связано с гравитационным влиянием Луны и Солнца. Близость крупного

спутника оказывает на Землю сильное и благотворное влияние. Например, Луна вызывает приливы, которые своим трением замедляют вращение Земли вокруг собственной оси.

Океанические приливы: луна притягивает воду океанов, вызывая ее подъем с ближайшей к себе стороны - прилив. Одновременно притягивается и наша планета, поэтому с обратной от Луны стороны тоже наступает прилив. Выше всего приливы во время полнолуния и новолуния (эти фазы называют сизигиями), ниже всего - во время четвертей Луны (квадратур).

Ежедневные приливные колебания уровня моря на Земле определяются Луной и в меньшей степени Солнцем. Их гравитационное притяжение приводит в движение всю массу воды на планете. Но амплитуда прилива зависит от места и времени взаимного расположения Земли, Луны и Солнца. В Средиземном море вода поднимается и опускается всего на несколько см, а в заливе Фанди на востоке Канады - на 20 м: это мировой рекорд.

Закон всемирного тяготения стал основой гравиметрии - одного из методов современной геофизики при поисках полезных ископаемых. Гравиметрия основана на изучении аномального гравитационного поля, обусловленного геологическим строением и разной плотностью пород земной коры.

До конца XIX столетия средством измерения силы тяжести были маятниковые приборы. Сейчас используют гравиметры - высокоточные пружинные весы. Наиболее широко применяется этот прибор при поисках нефти и газа, рудных месторождений. С помощью гравиразведки можно определить толщину льда - это делается при исследовании ледников Антарктиды и Гренландии. Она используется для определения границ между осадочным чехлом и кристаллическим фундаментом на платформах, а также глубину залегания нижней границы земной коры - поверхности Мохо. Метод сравнительно дешев, оперативен в безвреден в применении, но его следует для точности применять вместе с другими методами.

## 2. Тепловое поле.

Вся история геологического развития Земли (более 4 млрд. лет) связана с выделением или поглощением тепла. Благодаря низкой теплопроводности нашей планеты тепло, передаваемое из ядра через мантию в земную кору, может и не достигнуть земной поверхности. Каждый год планета выделяет в космическое пространство примерно около 10 Дж тепла. За одну секунду Солнце излучает во много раз больше (5,5 · 10 Дж). Поступающая от Солнца лучистая энергия распространяется в пространстве в виде электромагнитных волн со скоростью 300 000 км в секунду. Солнечная энергия, дошедшая до поверхности земли в виде прямых солнечных лучей называется прямой солнечной радиацией.

нечной радиацией. Часть тепла от поверхности вновь отражается в космос. Таким образом, Земля непрерывно излучает тепло в космическое пространство, одновременно поглощая его в виде солнечной радиации.

Основные источники земного тепла:

- а) распад радиоактивных элементов;
- б) приливное взаимодействие Земли и Луны;
- в) процессы гравитационной или плотностной дифференциации вещества.

Наибольшее значение в энергетическом балансе Земли придается теплу, выделяющему при распаде радиоактивных элементов.

Неглубоко под земной поверхностью находится слой среднегодовых постоянных температур. Глубина этого слоя неодинаковая для разных регионов России. Ниже слоя среднегодовых постоянных температур начинается увеличение ее. Увеличение температуры при погружении на 1 м характеризует величину геотермического градиента. Его измеряют в градусах на 100 м.

Величиной, обратной геотермическому градиенту является геотермическая ступень, т.е. глубина, при погружении на которую температура увеличивается на 1 градус.

Поскольку горные породы обладают разной теплопроводностью, то изучение вертикальных изменений геотермического градиента позволяет расчленять геологический разрез по глубине.

Установлено, что тепловое поле отражает современное состояние геологической активности регионов.

Наиболее низкий потенциал (35-55 МВт/м<sup>2</sup>) характеризует древние до-кембрийские платформы и дно океанов.

Чем моложе геологическая структура, тем выше среднее тепловое поле (ТП). Высокие значения ТП (более 170-200 МВт/м<sup>2</sup>) характерны для областей с резко расчлененным рельефом, там где океаническая кора погружается под континентальную (процессы субдукции). К таким районам относятся срединно-оceanические хребты с рифтовыми долинами и островными дугами типа Исландии, Камчатки и Гавайских островов. Здесь наблюдается вынос тепла из недр Земли путем выхода на поверхность термальных вод и извержений вулкана.

Мы знаем, что геотермальные ресурсы Земли используются для выработки электроэнергии, обогрева теплиц, жилых и промышленных зданий, в бальнеологических целях. Например, на глубине 1 км от поверхности Земли температура воды на Паужетке (Камчатка) равна +250° С, Северного Кавказа + 100-120° С. Геотермальные ресурсы

сейчас находят применение в 60 странах мира. Это экологически чистое, возобновляемое сырье.

В настоящее время завершается в Москве работа большого коллектива ученых и специалистов по подготовке энергетической стратегии России на период до 2020 года. Высшим приоритетом энергетической стратегии России является максимальное использование природных экологически чистых топливно-энергетических ресурсов. К ним относятся возобновляемые источники энергии (ВИЭ): Солнца, ветра, тепла Земли, энергии малых рек. Экономический потенциал ВИЭ на территории России, выраженный в тоннах условного топлива (т.у.т.), составляет по видам источников: энергия Солнца - 12,5 млн., энергия ветра - 10 млн., тепло Земли - 115 млн., энергия малых рек - 65 млн.

### 3 Магнитное поле.

У Земли, также как и Меркурия - планет земной группы - есть магнитное поле. Магнитное поле Земли простирается на 20-25 радиусов (радиус Земного шара: экваториальный - 6 378 км, полярный - 6 357 км) и образует третий, «броневой», пояс, окружающей нашу планету наряду с атмосферой и ионосферой.

Магнитное поле защищает нашу Землю от мощного потока космических частиц - протонов, альфа-частиц, небольшого количества электронов и других.

Все населяющие землю живые существа возникли и постоянно находятся под воздействием магнитного поля Земли. Известно, что магнитное поле Земли пульсирует с частотой от 8 до 16 колебаний в секунду. Ученые считают, что с такой пульсацией связан головной ритм биопотенциалов головного мозга человека. Хаотически изменяющаяся частота колебаний магнитного поля Земли, например, в период магнитных бурь на Солнце, может навязывать биологическим процессам не свойственные им ритмы.

Представим магнитное поле Земли в виде геоцентрического диполя с наклоном оси в 11,5 градусов.

Диполь - это маленький магнитик, смещенный в восточном полушарии от центра Земли на 430 км (рис.6). Силовые линии магнитного поля «входят» в планету вблизи Северного географического полюса и «выходят» вблизи Южного. Напряженность современного магнитного поля Земли составляет около 0,1 А/м.

Проблема происхождения магнитного поля Земли не может считаться решенной. Общепризнанной является современная гипотеза «магнитного гидродинамо» - возникновения геомагнитного поля за счет конвекции жидкого вещества во внешнем ядре Земли. Она основана на признании существования жидкого внешнего ядра. Внутреннее ядро с глубины 5120 км и до центра (6371 км) сложены твердым веществом.

Тепловая конвекция, т.е. перемешивание вещества во внешнем ядре способствует образованию кольцевых электрических потоков. Скорость перемещения вещества в верхней части жидкого ядра меньше, а в нижних слоях больше относительно мантии в первом случае и твердого ядра - во втором. Подобные медленные течения вызывают формирование тороидальных, замкнутых по форме электрических полей. Благодаря взаимодействию тороидальных электрических полей с конвективными течениями во внешнем ядре возникает суммарное магнитное поле дипольного характера.

Разные породы в земной коре намагниченны по-разному. Наибольшую намагниченность горных пород создают минералы, содержащие железо. Так, в 20-е годы XX века были обнаружены магнитные породы, образующие Курскую магнитную аномалию.

Моделируется по остаточной намагниченности горных пород возможность инверсии магнитного поля в истории Земли. Время, в течение которого происходит изменение знака полярности, может быть до 1000 и 1000000 лет. Многие исследователи считают, что к этим периодам приурочена резкая смена животного и растительного мира: исчезновение одних видов, появление других.

Известно также, что Северный полюс нашей планеты не «стоит» на одном месте. За год он может, совершая сложные круговые движения, «пройти» путь до 100 м. Одни ученые связывают движения полюса с перемещением атмосферных масс, другие - с взаимодействием между ядром Земли и ее мантией, третьи ищут объяснения в перемещениях земной коры.

#### **1. 4 Лекция № 4 (2 часа).**

**Тема: «Литосфера»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Горные породы и минералы
2. Структура земной коры
3. Понятие о рельефе.

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Горные породы и минералы

Минералами называют кристаллический продукт природных процессов, обладающий определенным химическим составом и структурой. Минерал - это один из основных «кирпичиков», которые слагают окружающий нас мир неживой природы.

Основными отличительными признаками минерала является: а) природное происхождение; б) однородность состава; в) индивидуальность.

В основе современной классификации минералов лежат химические и структурные признаки, которые позволяют увидеть закономерности распространения тех или иных групп минералов в земной коре, их происхождение и практическое значение. Наука об ископаемых кристаллах - минералогия. Законами построения кристаллов из атомов и молекул в пространстве (структурой) занимается кристаллохимия (кристаллография). Основоположником науки геохимии, которая занимается поведением атомов в земной коре, является В.И. Вернадский.

В настоящее время известно около 2000 минералов, однако наибольшее распространение в природе имеют около 50, которые называют пордообразующими. Знания этих минералов необходимы для правильного описания горных пород.

Все известные минералы группируются в несколько классов, главнейшими из которых являются: 1) самородные элементы; 2) сульфиды и их аналоги; 3) галогениды; 4) оксиды и гидроксиды; 5) соли кислородных кислот.

Горная порода (rock) - природная ассоциация (скопление, соединение) минералов или обломков горных пород и минералов, слагающая конкретные геологические тела. Идентичным названием горной породы является грунт.

Грунт - горная порода, почва, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную геологическую систему, которая является объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека. По происхождению горные породы подразделяются на магматические (igneous), метаморфические (metamorphic) и осадочные (sedimentary).

Магматические (изверженные) горные породы образуются при остывании и кристаллизации магмы (magma), лавы (lava). Магма - это насыщенный газами природный высокотемпературный ( $500-1300^{\circ}\text{C}$ ) расплав силикатного или аллюмосиликатного состава. Магма может проникать (внедряться) в вышележащие слои горных пород, может и изливаться на поверхность.

Магматические горные породы подразделяются на интрузивные и эфузивные.

Интрузивные породы (intrusive rocks) образуются при остывании и кристаллизации магмы в глубине Земли. Этот процесс протекает при значительных давлениях и высокой температуре, которая медленно падает.

Эфузивные породы образуются при излиянии лавы из вулканов на дневную поверхность. Процесс остывания и затвердевания лавы (магмы, вышедшей на дневную поверхность и потерявшей часть летучих компонентов) протекает настолько быстро, что

лава застывает, не успев раскристаллизоваться. Поэтому, структура эфузивных пород неполнокристаллическая, неразличимозернистая

Метаморфические горные породы (metamorphic rocks) образуются в процессе глубокого преобразования любых ранее образовавшихся пород. Греческое слово «метаморфоза» означает превращение одного предмета в другой. Осадочные и магматические породы - известняки, глины, базальты и т.д. - под влиянием температуры, давления и химических условий превращаются в другие более твердые породы. Например, известняки превращаются в благородные разноцветные мраморы (телеснорозовые, серовато-белые и т.д.), которыми издавна украшают дворцы. Таким образом, главными факторами преобразования являются повышенная температура, давление и химически активные растворы (флюиды). С помощью флюидов происходят активные минеральные превращения в недрах Земли.

Под воздействием этих факторов в первичной (исходной) породе происходит перекристаллизация вещества, меняется ее минералогический, химический состав, текстура и структура которых происходит дробление и перетирание пород.

Осадочные горные породы являются продуктом выветривания или разрушения ранее существовавших пород. Продукты разрушения пород переносятся водой, ветром, ледниками, путем гравитационного переноса и отлагаются в виде осадков (sediment) на поверхности суши и на дне водоемов - рек, озер, морей и океанов. Осадочная оболочка толщиной от 1-2 см до 10 -20 км покрывает практически весь земной шар.

Науку, изучающую состав, строение и условия формирования осадочных пород называют литологией (от греч. litos - камень).

Основные отличительные особенности осадочных пород является слоистая (пластовая) форма залегания, выражаясь в чередовании пород различного состава.

По способу образования осадочные породы могут быть разделены на три группы:

1. Обломочные - образуются путем накопления обломков ранее существовавших пород;
2. Глинистые - породы образуются из осадков выпавших из растворов;
3. Химические и биохимические - возникают за счет жизнедеятельности организмов. Многие породы двух последних подгрупп имеют общее происхождение.

Главной текстурой осадочных горных пород является слоистость

## 2. Структура земной коры

Литосфера глубинными разломами разбита на литосферные плиты. Строение земной коры, формы залегания горных пород называют тектонической структурой.

Тектоника – отрасль геологии, изучающая строение земной коры.

Основные тектонические структуры:

- геосинклинали (складчатые пояса, орогенные)
- платформы.

Геосинклинали – это тектонически подвижные участки земной коры с размахом колебательных движений до 12 -15 км

Платформы – участки земной коры, устойчивые в тектоническом отношении, отличающиеся слабыми колебательными движениями и плоским рельефом. Платформы имеют двухярусное строение. Нижний ярус – фундамент – образован кристаллическими породами, остатками древних складчатых сооружений.

Второй ярус – чехол – сложен осадочными более молодыми породами.

Участки, где фундамент платформы выходит на поверхность, называют щитами. Участки, где фундамент погружен под слой осадочных пород – плитами.

В современной геологии выделяют два основных типа тектонических движений: эпейрогенические (или колебательные) и орогенические (складчатые).

Эпейрогенические движения - медленные вековые поднятия и опускания земной коры, не вызывающие изменения первичного залегания пластов. Эти вертикальные движения имеют колебательный характер и обратимы, т.е. поднятие может смениться опусканием. Среди этих движений различают современные и древние.

Современные, которые зафиксированы в памяти человека и их можно измерить инструментально путем проведения повторного нивелирования. Скорость современных колебательных движений в среднем не превышает 12 см/год, а в горных районах она может достигать и 20 см/год.

Древние медленные вертикальные движения зафиксированы в разрезах осадочных пород. Причем мощность накопившихся осадков рассматривается как мера тектонического опускания за время накопления осадка, а сама слоистость и их ритмичность - показатели колебательных движений. Скорость древних колебательных движений по оценке ученых меньше 0.001 мм/год.

Колебательные, или эпейрогенические (от греч. «эпейрос» - континент, «генезис» - рождение), движения поднимают или опускают огромные участки суши и океанов. Они определяют очертания морей и континентов. Опустившаяся территория затапливается морем - происходит морская трансгрессия. Поднятие вызывает регрессию - отступание моря. Недаром они названы колебательными - крупные опускания и поднятия происходят не сразу. В одном и том же месте они неоднократно сменяют друг друга, и только через длительный промежуток времени становится ясно, какие процессы являются преобладающими на данной территории.

Орогенические движения происходят в двух направлениях - горизонтальном и вертикальном. Первое приводит к смятию пород и образованию складок и надвигов, т.е. к сокращению земной поверхности. Вертикальные движения приводят к поднятию области проявления складкообразования и возникновению горных сооружений.

Орогенические движения протекают значительно быстрее, чем колебательные. Они сопровождаются активными эфузивным и интрузивным магматизмом, а также метаморфизмом. В последние десятилетия эти движения объясняют столкновением крупных литосферных плит, которые перемещаются в горизонтальном направлении по астеносферному слою верхней мантии

Складкообразующие движения наглядно проявляются в образовании складок. Складки - это изгибы слоев горных пород без разрыва сплошности, под действием давления. Они бывают двух основных видов — антиклинальные и синклинальные.

Антиклинальными называются выпуклые складки, в которых пласты падают в противоположные стороны, а в центральных частях залегают более древние породы, чем на периферии.

Синклинальными называются вогнутые складки, в которых пласты падают навстречу друг другу, а в центральных частях располагаются более молодые породы, чем на периферии.

По разломам отдельные блоки нередко смещаются.

### 3. Понятие о рельефе

Рельеф – совокупность неровностей суши и дна мирового океана.

Рельеф состоит из отдельных форм, представляющих собой трехмерные тела, занимающие определенный объем

Формы рельефа могут быть положительные (выпуклые) и отрицательные (вогнутые). Формы могут быть закрытыми (холм) или открытыми (овраг)

## 1. 5 Лекция № 5 (2 часа).

**Тема: «Литогенная основа ландшафта. Рельеф»**

### 1.5.1 Вопросы лекции:

1. Классификация рельефа
2. Рельефообразующие факторы
3. Типы морфоструктур и морфоскульптур

### 1.5.2 Краткое содержание вопросов:

## 1. Классификация рельефа

По масштабу неровностей различают шесть категорий рельефа

- 1) планетарный – континентальные выступы, океанические впадины, срединно-океанические хребты, площадь – сотни тысяч км
  - 2) мегарельеф – крупные равнины, горные страны, крупные впадины в ложе океана
  - 3) макрорельеф – отдельные хребты и впадины горной страны, крупные речные долины, площадь – около тысячи км
  - 4) мезорельеф – овраги, балки, барханы, площадь – несколько км
  - 5) микрорельеф
  - 6) нанорельеф
- }      мелкие формы рельефа с колебанием относ. Высот 1 м и менее.

## 2. Рельефообразующие факторы

Рельеф планеты образуется в результате длительного одновременного воздействия эндогенных и экзогенных факторов.

Эндогенные процессы – физические или химические явления, происходящие внутри Земли. К ним относятся: тектонические движения, вулканизм, глубинный магматизм, землетрясения.

Эндогенные процессы в целом созидающие, они создают неровности крупного масштаба – планетарный мега- и макрорельеф. Эти формы рельефа совпадают с тектоническими структурами и называется морфоструктурой.

При опускании одной части земной коры относительно другой (геологи называют это ступенчатым сбросом) на поверхности образуется уступ. Ступенчатые сбросы представляют собой систему сбросов, в которой каждое последующее крыло опущено относительно предыдущего. Если сбросы происходят последовательно, один за другим, образуется целый ряд уступов, подобных гигантским ступеням.

Если опускание блоков происходит по разломам, ограничивающим их со всех сторон, образуются впадины (грабены). Грабены - это система ступенчатых сбросов, в которой центральная часть опущена относительно периферийных блоков. Крупнейшие грабены - рифты - возникают в центральных частях гигантских пологих поднятий земной коры, где ее поверхность растрескивается, растягивается и проседает. Так родились Байкальская впадина; впадины огромных озер Восточной Африки - Ньяса, Танганьика и других, входящих в Восточно-Африканский рифт; Рейнский грабен. Крупнейшие рифтовые долины расположены под водой, вдоль оси срединноокеанических хребтов.

В противоположных случаях, при сжатиях земной коры, происходит поднятие по разломам отдельных блоков, возникают горсты. Горсты - система взбросов, в которой центральная часть приподнята по отношению к периферийным блокам. Горы, образованные горстами, называют глыбовыми. Примером их служат горы Забайкалья, небольшие горы в Центральной Европе.

Блоки могут также смещаться по горизонтали относительно друг друга - происходит сдвиг. Сдвиги представляют собой разрыв, при котором блоки земной коры смещаются преимущественно в горизонтальном направлении. При сдвигах образуется вытянутая впадина. Крупные сдвиги протяженностью в сотни километров пересекают подводные срединноокеанические хребты.

Обычно молодые породы залегают ближе к земной поверхности, более древние - глубже. Однако при образовании разломов земной коры, идущих почти параллельно земной поверхности, древние породы могут быть надвинуты на молодые (надвиг). Надвиги - разрывные дислокации типа взброса, висячее, крыло которых надвинуто на лежачее по пологому (менее  $60^{\circ}$ ) сме- стителю. Пологие надвиги большой горизонтальной амплитуды при малом угле наклона сме- стителя называются шарьяжами, или тектоническими покровами. Горизонтальная амплитуда их может достигать 30-40 км. На поверхности надвигу соответствуют крупные уступы, особенно часто располагающиеся по границам гор и равнин. В самых больших надвигах - шарьяжах - горные породы перемещаются на десятки и сотни километров. Шарьяжи распространены в Альпах, Пиренеях, Гималаях, на Тянь-Шане и Памире.

Еще сравнительно недавно горизонтальным движениям отводили незначительную роль в создании рельефа земной поверхности. Сейчас эта точка зрения пересматривается. Считают, что отдельные части земной коры - плиты - перемещаются по земной поверхности. На границе, где сталкиваются между собой океанские плиты, формируются глубоководные желоба и смежные с ними хребты островных дуг. При столкновении континентальных плит образуются мощные горные системы (Альпы, Кавказ, Гималаи). При надвигании континента на океан возникают протяженные горные цепи, такие, как Кордильеры и Анды. Срединно-океанические хребты, где рождается новая земная кора, возникают там, где плиты расходятся.

Экзогенные процессы – разрушающие, к ним относятся все виды выветривания, эрозия, деятельность ледников, поверхностных и подземных вод, многолетней мерзлоты. Эти процессы приводят к образованию мезо-, микро-, нанорельефа. Эти формы рельефа называют морфоскульптурой.

Разрушение горных пород и перемещение продуктов разрушения в результате деятельности всех экзогенных процессов называется денудацией.

### 3. Типы морфоструктур и морфоскульптур

#### Типы морфоструктур

Наиболее крупные элементы рельефа суши:

- горы – поднятия земной коры. Рельеф горных стран слагается из горных цепей и хребтов, разделенных речными долинами и межгорными тектоническими понижениями – депрессиями,
- плоскогорья – плосковершинные участки платформы суши, ограниченные уступами,

Равнины – участки суши с колебаниями высот не более 200 м и однородным геологическим строением.

По гипсометрическому уровню различают

- отрицательные равнины – ниже уровня моря,
- низменные – имеющие высоту от 0 до 200м
- возвышенные – имеют абсолютную высоту 200 – 500 м,
- нагорные (высокие) – равнины выше 500 м.

По форме рельефа различают плоские, ступенчатые, волнисто-холмистые, ярусные и др.

По происхождению выделяют

- денудационные равнины – образовались на месте гор, разрушенных экзогенными процессами,
- аккумулятивные – образовались в результате выравнивания поверхности за счет засыпания неровностей рыхлым материалом ли заполнения их лавой,
- первичные равнины – бывшие участки морского дна, ставшие сушей.

#### Типы морфоскульптур

Экзогенные факторы формируют на поверхности равнин мезо- и микроформы рельефа. По ведущим рельефообразующим факторам выделяют типы морфоскульптур:

- эрозионно-аккумулятивные – создаются в результате эрозионных процессов, переноса продуктов разрушения и их аккумуляции. Основной рельефообразующий фактор – деятельность воды, текущей по поверхности равнин, Постоянные водотоки формируют долинный тип, временные водотоки – долинно-балочный, овражно-балочный, куэстовый

- карстовый тип. Карст – явления, связанные с растворением поверхностными или подземными водами гипса, каменной соли, известняков, доломитов и др. растворимых горных пород. Подземные карстовые формы рельефа – воронки, полости,
- суффозионный тип. Суффозия – процесс выноса грунтовыми водами мельчайших частиц породы и растворенных веществ. Суффозия приводит к просадке поверхности,
- оползневый тип. Оползень – скользящее смещение масс горных пород по склону под действием силы тяжести,
- ледниковый тип (камы, морена, озы, бараньи лбы),
- многолетнемерзлотный тип. Формы рельефа – морозобойные трещины, термокарстовые воронки,
- эоловый тип – обусловлен деятельностью ветра. Формы рельефа – дюны, барханы.

## **1. 6 Лекция № 6 ( 2 часа).**

**Тема: «Региональная дифференциация географической оболочки»**

**1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Широтная зональность.
2. Секторность
3. Азональность
4. Высотная поясность

**1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

**1. Широтная зональность.**

Положение Земли в Солнечной системе, особенности вращения ее вокруг Солнца и своей оси дифференцирует на поверхности Земного шара макрозоны - термически однородные широтные пояса. Эти широтные пояса также называются географическими, физико-географическими и климатическими поясами.

Географическая зональность во всей иерархии ее проявления следствие и результат взаимодействия Земли как единой системы с космосом (прежде всего Солнцем) и геосфер между собой

Географическая зональность (природная, ландшафтная, широтная зональность) - одна из основных географических закономерностей Земли. Она выражается в отчетливой последовательности смены типов природных комплексов (ландшафтов, геосистем, экосистем) и компонентов природной среды (рельеф, почвы, климат, поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир).

Каждый ландшафт Земли - это «блюдо» в планетной кухне, «изысканное кушанье», приготовленное самой Природой из горных пород, воздуха, растений в животных, заправленное влагой и солнечным теплом. Все это намешано в разных пропорциях и различных вариантах. В результате этого мы имеем «на столе» арктические пустыни, влажные тропические леса, степи и саванны, пустыни и муссонные леса. «Вкус блюда» (внешний облик ландшафта, его структура) зависит в основном от соотношения количества воды и тепла. Поступление этих главных «продуктов» связано с широтой местности. Поэтому получающиеся «блюда» - ландшафты - расставлены на земном «столе» главным образом полосами вдоль параллелей. Бывают и исключения, когда вмешиваются горы, морские течения, нарушающие строгий порядок «сервировки».

Больше всего тепла и влаги в районе экватора, где располагаются богатейшие ландшафты влажных экваториальных и тропических лесов. Меньше всего — у полюсов, на северной и южной вершинах планеты. Там влачат существование скучные ландшафты арктических и антарктических пустынь.

Поступление солн.радиации уменьшается от экватора к полюсам, в идеальном варианте в соответствии с закономерностью:  $S=S_0 * \cos a$ ;  $S$  – кол-во тепла, поступающего на конкретную географическую широту,  $S_0$  – кол-во тепла, поступающего на поверхность перпендикулярную солн.лучам.  $a$  – географ.широта, град.

Причина: шарообразность Земли, ее осевое вращение и орбитальное движение.

Изменение кол-ва тепла в широтном направлении позволило выделить 13 физико-географических поясов (каких?)

В широтном направлении изменяется влагообеспеченность территории, характеризующаяся коэффициентом увлажнения Кувл =  $g/E$ , где  $g$  / годовое кол-во осадков,  $E$  – испаряемость.

Если  $K$  меньше 1 – увл.недостаточно,  $K = 1$  – оптимальное,  $K$  больше 1 – увлажнение избыточное.

Вследствие неравномерного поступления тепла и влаги все природные компоненты изменяются в широтном направлении от экватора к полюсам. Это позволяет в пределах физико-географических поясов на основании тепла и влаги выделять крупные части – природные зоны. Внутри каждой природной зоны сохраняется общность почв, органического мира, др. ПК. Природные зоны называют по типу преобладающей растительности.

*Итог*

*Закономерная смена природных зон от экватора к полюсам называется широтной географической зональностью. Факторы зон-ти: 1) неравномерное поступление солнечной энергии на поверхность, 2) различное соотношение тепла и влаги.*

## 2. Секторность

Проявляется в изменении ПК и геосистем от периферии континентов к их внутренним частям. Секторность обусловлена взаимодействием океанов и материков. По мере продвижения вглубь континента уменьшается влияние морских воздушных масс, количества осадков, увеличиваются амплитуды суточных и сезонных температур, т.е. усиливается степень континентальности климата.

Изменение геосистем в меридиональном направлении позволяет разделить материки на физико-географические секторы – региональные геосистемы, сменяющие друг друга по долготе.

В.Л.Комаров считал, что следует различать на материках три «меридиональные зоны» - западную, центральную и восточную. При более внимательном изучении секторности оказалось, что в разных широтных поясах она выражена неодинаково. Наиболее полный спектр секторных переходов наблюдается в умеренных широтах Евразии, что обусловлено огромной протяженностью суши и особенностями циркуляции атмосферы. Благодаря постоянному притоку океанических воздушных масс на западе, господству континентального воздуха в Восточной Сибири и Центральной Азии и муссонной циркуляции на восточной периферии материка здесь хорошо выражены три основных сектора. Однако в силу наличия ступенчатых переходов между ними намечается несколько отчетливых промежуточных секторов, так что общее число секторов составляет не менее семи: западные приокеанические и восточные приокеанические, слабо и умеренно континентальные, континентальные типичные, резко и крайне континентальные.

Факторы секторности:

- 1) изменение увлажнения,
- 2) морские течения.

В полярных областях секторные физико-географические различия мало проявляются вследствие господства довольно однородных воздушных масс, низких температур и избыточного увлажнения.

Между зональностью и секторностью существуют сложные соотношения и в определенной степени взаимообусловленность. Дело в том, что континентально-океанических обмен воздушных масс может иметь не только долготную, но и широтную

(субширотную) направленность. В тех случаях, когда морские воздушные массы поступают с севера или с юга, эффект секторности накладывается на зональность, усиливая или ослабляя скорость зональных смен ландшафтов.

### 3. Азональность

Проявляется в изменении геосистем в связи с геолого-геоморфологическими различиями территории. В сфере наземных ландшафтов разнообразие геосистем связано с морфоструктурой земной поверхности.

Морфоструктуры отличаются по вещественному составу высотному положению, характеру тектонических движений, поэтому в одних и тех же секторных и зональных условиях, но на разной по устройству литогенной основе формируются контрастные геосистемы.

Один из главных признаков морфоструктуры – ее высотное положение относительно уровня моря (гипсометрический уровень). С этим связано ярусное строение ландшафтной оболочки. Выделяют 2 яруса – равнинный и горный. На равнинах в зависимости от высоты выделяют возвышенные, низинные и низменные ПТК. В горах выделяют низкогорные, среднегорные и высокогорные ПТК.

Все свойства геосистем и их компоненты изменяются по ярусам в силу уменьшения запасов солнечного тепла с высотой. Следствием ярусного строения наземных геосистем является возникновение барьерного эффекта.

Факторы, вызывающие барьерный эффект: изменение атмосферной циркуляции и увлажненности на наветренных и подветренных территориях, перед горами, возвышенностями, на склонах разной экспозиции.

### 4. Высотная поясность

Проявляется в изменении ПК и геосистем от подножия к вершине.

Факторы:

1) уменьшение теплового баланса и, соответственно, температуры с высотой: на каждые 100 м темп. меняется на 0,6°C

2) увлажнение в горах изменяется в соответствии с барьерным эффектом. По мере поднятия возд. масс перед барьером происходит увеличение количества осадков, затем их уменьшение.

В горах по аналогии с природными зонами выделяют высотные пояса. Количество высотных поясов зависит от высоты абсолютной высоты гор.

Высотные пояса во многом идентичны широтным поясам, хотя некоторым из них невозможно найти полные широтные аналоги. Например, пояс горных тундр весьма

отличается от широтной зоны тундр. Отличие вызвано отсутствием полярных ночей в условиях гор, поэтому в этом высотном поясе развиваются совсем другие гидроклиматические и почвенно-биологические процессы.

Высотный температурный градиент в 100 раз превышает широтный, поэтому, поднявшись в горы на 4-5 км, можно проследить такую смену ПТК, которая на равнинах прослеживается на протяжении тысяч км.

На формирование типов высотной поясности (высотной зональности) оказывают влияние следующие факторы:

- **Географическое положение.** Количество высотных поясов и их высота над уровнем моря зависят от географической широты горной системы. Также здесь имеет значение такое понятие, как континентальность – расположение горной системы относительно морей и океанов. Количество высотных поясов увеличивается при продвижении с севера на юг: горные системы, расположенные на экваторе, имеют наибольшее число поясов. Нижний пояс соответствует широтному поясу местности.

- **Абсолютная высота горной системы.** Чем значительнее высота гор и чем ближе они располагаются к экватору, тем большее количество высотных поясов свойственно типу высотной поясности. Полный спектр высотной поясности представлен в горных системах, расположенных в экваториальных и тропических географических широтах (Анды, Гималаи). Чем выше геогр.широта местности, где расположены горы, тем спектр высотных поясов короче (3-3 пояса) К экватору спектр расширяется до 6-8 поясов.

- **Рельеф.** В зависимости от рельефа горной системы, ее расчлененности, выравненности и др. факторов распределяется снежный покров, выносятся или накапливаются продукты выветривания, развивается почвенно-растительный покров, определяется уровень влажности склонов гор. Все это влияет на разнообразие природных комплексов в горах.

- **Климат.** Изменение климата в горах также оказывает влияние на развитие различных природных комплексов. С увеличением высоты меняется температура, влажность, давление, уровень солнечной радиации, животный и растительный мир.

- **Расположение склонов гор.** Экспозиция горных склонов относительно солнечного света, движения воздушных масс и т.п. влияет на распределение тепла, влаги, развитие почвенного покрова и т.д. На солнечной стороне гор высотные пояса, как правило, расположены ниже, чем на теневой.

## 1. 7 Лекция № 7 (2 часа).

Тема: «Атмосфера. Состав и строение атмосферы»

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Атмосфера и ее функции.
2. Химический состав и строение атмосферы.
3. Воздушные массы.

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Атмосфера и ее функции.

Атмосфера - это газовая оболочка нашей планеты с содержащимися в ней аэрозольными частицами. Аэрозоль - дисперсная система, состоящая из частичек твердого вещества или жидкости, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде. В частности, это атмосфера со взвешенными в ней частицами пыли, дыма, водяного пара и пр.

Газовая оболочка движется вместе с Землей в мировом пространстве как единое целое и одновременно принимающая участие во вращении Земли

Каковы функции атмосферы относительно Земли?

1. Атмосфера защищает живые организмы от вредного воздействия космических ультрафиолетовых лучей, от метеоритного воздействия и резких колебаний температур.

2. Атмосфера обеспечивает человека, животных и растительность мира земли жизненно необходимыми газовыми элементами, в частности, кислородом. Когда хотят подчеркнуть значение чего-нибудь, то говорят, «необходим как воздух». Да, человек может жить без пищи - несколько недель, без воды

- несколько суток, то смерть от удушья наступает через 5 - 8 минут. Без оболочки из воздуха и воды Земля бы была необитаемой.

Ресурс атмосферного кислорода очень велик (объем атмосферы около 4-10 км) и возобновим. Но чувствительность живых организмов даже к небольшим изменениям состава воздуха в результате его загрязнения, заставляет рассматривать загрязнение атмосферы как существенное изъятие важнейшего природного ресурса.

2. Химический состав и строение атмосферы.

Жизнь на Земле возможна до тех пор, пока существует земная атмосфера, состоящая в естественном состоянии из азота - (объемная доля 78 %), кислорода (21 %) и других газов (аргона) 1 %. Таким образом, атмосфера состоит из смеси газов, называемой воздухом. Атмосферный воздух у земной поверхности, как правило, влажный. Кроме

этого, в атмосфере содержится мириады микроскопических твердых частиц (сажа, песок, морская соль, пепел вулканов, метеоритов и т.д.).

Воздушная оболочка Земли возникла в результате выделения газов при вулканических извержениях, т.е. тогда, когда планету потрясали природные катаклизмы. Современная атмосфера и ее состав - продукт живого вещества биосферы. Живое вещество способствовало превращению ее из углекисло-метановой (архей, протерозой, кембрий, ордовик, силур) в азотнокислородную. До высоты 100 км этот химический состав атмосферы не меняется. Относительно постоянный состав воздуха поддерживается непрерывно идущим процессом - использование газов живыми организмами и выделение их в атмосферу. Естественные процессы потребления газов и их поступление в атмосферу сбалансированы.

Азот.

Значение: азот входит в состав белков, один из элементов минерального питания растений, влияет на скорость биохимических реакций.

Источники: извержение вулканов, деятельность денитрифицирующих бактерий

Кислород

Значение: дыхание, горение, окисление

Источники: дегазация мантии (70%), фотосинтез растений (30%)

Углекислый газ

Значение: синтез органического вещества, материал для построения органики

Источники: вулканическая деятельность, пожары и все процессы горения, производственная, хозяйственная деятельность.

Озон (22-25 км)

Значение: УФ-щит Земли

Источники: образуется из кислорода

Но в настоящее время в атмосферу поступает большое количество газов, которых не было в ее составе раньше. Выделено три экологические проблемы, связанные с загрязнением атмосферы: «парниковый эффект», «кислотные дожди», «озоновые дыры».

Особенно большое значение имеет изменение содержания углекислого газа. В результате сжигания огромных количеств ископаемого органического топлива с середины XIX в. глобальное содержание CO<sub>2</sub> к концу XX в. увеличилось примерно на 12-15%. Некоторые ученые считают, что увеличение содержания углекислого газа может привести к потеплению климата на Земле «парниковому эффекту».

В воздух могут проникать и другие газы, твердые частицы, соединения, возникающие при лесных пожарах, извержениях вулканов, а также аэрозоли,

образующиеся в результате химических превращений в атмосфере. Например, соединения серной, азотной кислот являются причиной выпадения на Землю так называемых «кислотных дождей» ( $\text{pH} = 3-5$ ), оказывающих губительное действие на все живое. Все примеси в наибольших количествах содержатся в нижних слоях атмосферы.

Важнейшую же роль в регулировании поступления солнечной радиации на Землю играет природный озон. Озон  $\text{O}_3$  (трехатомарный кислород) образуется в слоях на высотах 14-25 км и, поглощая солнечную ультрафиолетовую радиацию с длинами волн от 0.15 до 0.29 мкм, защищает живые организмы на Земле от ее вредного и даже губительного действия.

Согласно современным воззрениям, сама жизнь могла появиться на суше только после того, как содержание кислорода достигло 1% от современного, и на некоторой высоте в атмосфере образовался слой озона. В последние годы появилось опасение, что выбросы в атмосферу различных химических веществ антропогенного происхождения, в особенности фреонов и оксидов азота, вместе с выбросами стратосферной авиации могут привести к разрушению слоя озона, а это будет иметь пагубные биологические последствия.

Проблема загрязнения воздушной среды древняя. Она возникла с первых поселений людей и до середины 19 века не наносила ущерба окружающей среде. Природа сама обладала способностью к самоочищению.

Загрязнение и очищение атмосферы - это два взаимопротивоположных процесса. Всякое техногенное загрязнение вызывает у природы защитную реакцию, направленную на нейтрализацию его. Этой способностью природы человек долгое время бездумно злоупотребляет. Например, отходы производства долгое время выбрасывались в воздух в расчете на то, что будут переработаны самой природой. Способность атмосферы к самоочищению имеет определенный предел и если он будет превышен, то самоочищение в атмосфере не приведет к полному рассеиванию и разложению примесей.

В настоящее время - загрязнение атмосферы - самый острый вопрос современной экологической ситуации планеты Земля.

Атмосфера весьма четко расслаивается на концентрические сферы, отличающиеся друг от друга по своим характеристикам. По составу воздуха в атмосфере выделяется **гомосфера** - нижний слой воздуха толщиной 100 км, в котором в результате постоянного движения и перемешивания атмосферные газы не расслаиваются по плотности. Выше 100 км начинается расслоение газов по плотности, и оно постепенно увеличивается с высотой: в слое от 100 до 200 км преобладающим газом атмосферы является азот, а выше 1000 км

атмосфера состоит главным образом из гелия и водорода. Вся внешняя часть атмосферы (выше 100 км) носит название *гетеросфера*.

Толщина атмосферы равна приблизительно 2 тыс. км, хотя ее верхняя граница как таковая отсутствует.

По характеру распределения температуры по высоте атмосфера неоднородна и делится на 4 отчетливо выраженных сферы: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу.

1. *Тропосферой* называется нижний слой атмосферы, в котором температура убывает с высотой (от +14<sup>0</sup> С на уровне моря до -55<sup>0</sup> С на верхней границы тропосферы). В среднем величина падения температуры с высотой равна 0.60<sup>0</sup>С на 100 м. Этот слой атмосферы нагревается снизу от Земли, которая в свою очередь нагревается солнечными лучами. Средняя толщина тропосферы примерно 15 км. Здесь зарождается большинство бурь и ураганов, а циркуляция воздуха постоянно приводит в движение облака. Облака обычно закрывают около половины поверхности Земли. Самый нижний слой тропосферы (50-100 м), непосредственно примыкающий к земной поверхности, носит название приземного слоя. В верхней части тропосферы существует слой с постоянной низкой температурой - тропопауза. В тропиках толщина этого слоя 14-16 км, на полюсе тоньше - 8-10 км.

2. Выше тропосферы до высоты 50 -53 км лежит *стратосфера* (второй слой), характеризующаяся тем, что температура в ней в основном растет с высотой. Средняя толщина стратосферы около 40 км. Наиболее интенсивный рост температуры наблюдается с 36 до 50 км, где расположена верхняя граница стратосферы, называемая стратопаузой. Здесь стратосфера почти такая же теплая, как воздух у поверхности Земли. Рост температуры связан с поглощением солнечной радиации озоном. Водяного пара в стратосфере ничтожно мало. Однако на высотах 22-24 км в высоких широтах иногда наблюдаются очень тонкие, так называемые перламутровые облака, состоящие из переохлажденных капель воды. Здесь царит почти полное затишье, поэтому в стратосфере летают реактивные самолеты, избегая турбулентных потоков нижнего слоя.

3. Над стратосферой лежит третий слой - холодная *мезосфера*. Она простирается до высоты примерно 80-82 км. Ее мощность около 30 км. В мезосфере температура снова понижается с высотой, доходя иногда до -80<sup>0</sup>С в ее верхней части. Вследствие быстрого падения температуры с высотой в мезосфере сильно развита турбулентность. Здесь происходит сгорание метеорных частиц. В верхней части мезосферы образуются так называемые серебристые облака, по-видимому, состоящие из кристаллов воды. Верхней границей мезосферы является переходный слой, называемый мезопаузой, лежащий на

высоте около 82 км. Здесь давление воздуха примерно в 100 раз меньше, чем у земной поверхности.

Таким образом, в тропосфере, стратосфере и мезосфере вместе взятых до высоты 80 км заключено более 99.5% всей массы атмосферы.

4. Верхняя часть атмосферы, которая простирается над мезосферой, называется **термосферой**. В термосфере температура очень резко возрастает с высотой. В годы активного Солнца она превышает 1500°C на высоте 200-250 км. На больших высотах дальнейший рост температуры с высотой уже не наблюдается. Только в областях ярких полярных сияний температура повышается до 3000°C. Часть термосферы на высоте 1000 км называется **ионосферой**, так как воздух здесь сильно ионизирован: в нем содержится атомарный кислород.

5. Атмосферный слой выше 1000 км выделяется под названием **экзосфера** (внешней атмосферы) или сферы ускользания газов, так как благодаря большой разреженности воздуха на этих высотах скорость движения отдельных частиц достигает второй космической скорости (около 11 км/с для незаряженных частиц) и они, покидая атмосферу, улетают в мировое пространство. Ускользают обычно атомы водорода и гелия.

Поскольку на движение заряженных частиц здесь оказывает влияние магнитное поле Земли, эта область называется еще и магнитосферой.

Солнечная радиация (солнечное излучение), приходящая к Земле от Солнца, является основным источником атмосферных процессов, так как количество тепла, получаемое в среднем за год единицей площади земной поверхности от Солнца, в 30 000 раз больше, чем тепло, идущее из недр Земли, и в 30 млн. раз больше, чем энергия от излучения звезд и планет.

### 3. Воздушные массы.

На свойства воздуха тропосферы и нижней стратосферы до высоты 20 км влияет подстилающая земная поверхность.

Воздушные массы – крупный объем воздуха тропосферы и нижней стратосферы, обладающий относительно однородными свойствами и движущийся как единое целое.

Мощность воздушной массы – 20-25 км, протяженность – 1000 км.

Свойства воздушных масс определяют климат и погоду

Погода – это состояние атмосферы в данный момент над определенной территорией. Погоду характеризуют метеоэлементы: темп-ра, влажность воздуха, давление, облачность, ветер

Климат – многолетний режим погоды, обусловленный солнечной радиацией, подстилающей поверхностью и циркуляцией атмосферы.

Типы воздушных масс:

А) по температуре: холодные и теплые

Б) по месту формирования:

- экваториальные,
- тропические,
- полярные,
- арктические и антарктические.

В каждом типе воздушных масс выделяют морской и континентальный подтип

При сближении воздушных масс с разными свойствами возникают атмосферные фронты (узкие пограничные зоны) Ширина фронт.зон – несколько сотен км, длина – тысячи км, вертикальная мощность – до 20 км. Фронтальная поверхность наклонена под углом к земной поверхности.

Теплый фронт – теплый воздух натекает на холодный, поднимается вверх, выпадают осадки.

Холодный фронт – холодный воздух подтекает под теплый, вытесняет его, продвигаясь вперед.

## **1. 8 Лекция № 8 (2 часа).**

**Тема: «Климатообразующие процессы»**

### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Понятия «климат», «погода».
2. Термооборот
3. Влагооборот
4. Циркуляция атмосферы

### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Понятия «климат», «погода».

Под климатом понимаются наиболее часто повторяющиеся для данной местности особенности погоды, создающие типичный режим (период 30-40 лет) температуры, увлажнения, циркуляции атмосферы.

Климат какой-то местности нельзя рассматривать изолировано. Особенности климата отдельных регионов - это преломление общих закономерностей в конкретной обстановке.

Глобальный климат определяется астрономическими факторами (светимость Солнца, положение и движение Земли в Солнечной системе, наклон оси вращения нашей планеты к плоскости орбиты, скорость вращения Земли вокруг своей оси), от которых зависит поступление на Землю солнечной радиации.

В формировании климата определяющую роль играют три основных цикла атмосферных процессов: теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция.

Состояние атмосферы в данном месте земного шара в данный момент времени называется погодой.

Погода характеризуется следующими показателями: температурой, давлением и влажностью окружающего воздуха.

Для жителя умеренных широт лучше всего, чтобы температура воздуха была от +18<sup>0</sup> С до +25<sup>0</sup> С. Максимальная температура наблюдается почти +60<sup>0</sup> С в Северной Африке, а минимальная - почти -90<sup>0</sup> С на станции «Восток» в Антарктиде. Средняя величина температуры приземного слоя воздуха равна 17.7<sup>0</sup> С.

Атмосферное давление на уровне моря - это вес столба воздуха единичного сечения. Если разделить этот вес на ускорение силы тяжести, то получим массу столба равную 1 кг. На уровне моря атмосферное давление равно давлению, которое производит 760 мм рт. столба при температуре ноль градусов Цельсия.

Прямыми следствием изменения давления атмосферы является ветер.

Движущей силой всех процессов на Земле является энергия Солнца. При нагревании под действием солнечных лучей воздух расширяется и поднимается вверх. Какой силы ветер благоприятен для человека? Например, 1-3 м/сек - легкое дуновение, при скорости более 20 м/сек начинается штурм, более 30 м/сек - ураган.

Влажность воздуха обычно характеризуется относительной влажностью (%), под которой понимают отношение абсолютной влажности (фактическое количество паров воды при данной температуре) к максимальной, насыщающей воздух. Человек чувствует себя хорошо при относительной влажности от 40 до 75%.

Другими характеристиками погоды могут быть облачность и осадки.

Климатообразующее значение имеют и циркуляции значительно меньшего масштаба (брисы, климаты города, горно-долинные ветры, и др.), носящие название местной атмосферной циркуляции.

Бризы - ветры у берегов морей и океанов, которые меняют свое направление в течение суток. Днем морской бриз дует с моря на берег, а ночью - с берега на море. Почему?

В пределах больших городов формируются особые климатические условия. Связано это с тем, что территория города всегда прогревается больше на 4-7<sup>0</sup> С его окрестностей. На окраине города возникает местный атмосферный фронт с более сильными ветрами. К особенностям климата крупных городов относят смог - скопление ядовитого дыма и газа вблизи земной поверхности. Смог висит над городом грязным туманным облаком, причиняя болезни и даже смерть.

## 2. Теплооборот

Теплооборот и влагооборот включает в себя сложные процессы преобразования солнечной энергии и обмена ею между атмосферой и поверхностью Земли. К теплообороту относится также горизонтальный перенос тепла воздушными течениями. Если бы планета не вращалась вокруг своей оси, воздух циркулировал бы замкнутыми потоками - конвективными ячейками. Поднимаясь над экватором, горячий воздух двигался бы к полюсам, опускался там, охлаждаясь, и возвращался к низким широтам. Вращение Земли осложняет картину - потоки воздуха отклоняются в широтном направлении.

Распределение температуры воздуха по земному шару зависит от следующих основных факторов:

- 1) величины притока солнечной радиации по широтам;
- 2) от распределения суши и океана, которые по-разному поглощают солнечную радиацию и по-разному нагреваются;
- 3) строения поверхности суши (рельефа);

Континенты Земли по перечисленным признакам разделены на зоны, различающиеся своим климатом: тундра, тайга, умеренная зона, континентальная зона, средиземноморская зона, пустыня, дождевой тропический пояс, саванна. Например, умеренная зона для побережья средней части Северной Америки. Климат мягкий, зимой осадков много, летом меньше, без морозов и жары. Типичный континентальный климат в Красноярске - очень холодной зимой и жарким летом.

## 3. Влагооборот

Влагооборот – это процесс перемещения воды в атмосфере под действием лучистой энергии солнца и силы тяжести.

Основные звенья влагооборота в атмосфере

- испарение,
- образование облаков, конденсация,
- выпадение осадков

Испарение – процесс перехода воды из жидкого состояния в газообразное. Водяной пар поступает в атмосферу с поверхности океана, суши и в результате транспирации растений. Скорость испарения зависит от температуры, ветра, характера рельефа и растительности, цвета почвы.

Абсолютная влажность воздуха – реальное содержание водяного пара в воздухе

Максимальная влажность воздуха – предельное содержание водяного пара в воздухе при данной температуре

Относительная влажность воздуха – отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

В воздухе, насыщенном водяными парами, при достижении температурой точки росы вода из газообразного состояния переходит в жидкое (конденсация). Иногда наблюдается сублимация – переход воды из газообразного состояния в твердое, минуя жидкое.

Конденсация может происходить на земле и в атмосфере, в первом случае образуется роса, иней, во втором – облака и туманы.

Вода в жидким и твердом состоянии, выпавшая из облаков на поверхность земли, называется атмосферными осадками.

#### 4. Циркуляция атмосферы

Систему крупномасштабных воздушных течений на Земле называют общей циркуляцией атмосферы. Основными элементами общей циркуляции атмосферы являются циклоны и антициклоны, т.е. вихри размером в несколько тысяч километров, постоянно возникающие в атмосфере.

Вихри с низким давлением в центре и вращением воздуха (в Северном полушарии) против часовой стрелки (циклоны) поднимают вверх теплый воздух, который поступает со стороны. Это наступление холодного фронта. Отступающему теплому воздуху приходится резко подниматься вверх. Воздух охлаждается, а влага, содержащая в нем, высвобождается и образует облака. На горизонте в летний период скапливаются мощные кучево-дождевые облака. Ветер начинает дуть порывами, обрушивается стена проливного дождя, молнии, гром. После грозы, которая длится не более 2-х часов, становится холоднее. С голубого неба над головой снова воссияет умытое солнышко. Циклон удаляется. В этом случае холодный фронт надвинулся резко. На смену ему идет область повышенного давления воздуха - антициклон.

Возможен второй сценарий перехода циклона в антициклон (зимний, осенний периоды), когда холодный фронт надвигается медленно. Облачная полоса вдоль фронта значительно шире, а ненастье продолжительнее (моросящие обложные дожди или снегопад).

Вихри с высоким давлением воздуха в центре и вращением (в Северном полушарии) по часовой стрелке (антициклоны) делают обратное - опускают теплый воздух, который затем растекается к периферии. В области высокого давления воздух не поднимается, а опускается вниз, а, потому, как правило, достаточно сухой. Отличительные черты погоды при антициклоне - мало облаков и осадков, слабый или умеренный ветер. Зато в антициклоне заметны колебания температуры на материалах в течение суток. В Сибири эта разница может достигать 20-25 градусов, а в Сахаре после 40-градусной дневной жары возможныочные заморозки.

### **1. 9 Лекция № 9 (2 часа).**

#### **Тема: «Гидросфера. Структура гидросферы»**

##### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Общее понятие о гидросфере
2. Происхождение гидросферы и ее фундаментальные свойства
3. Понятие о водных ресурсах.
4. Структура гидросферы

##### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Общее понятие о гидросфере

Гидросфера – водная оболочка Земли, удерживаемая у поверхности силой тяжести и включающая всю химически несвязанную воду. Наблюдения со спутников, расширение сети приземных и наземных наблюдений на суше, многочисленные экспедиции на научно-исследовательских судах (более 1100 рейсов) в разные районы Мирового океана существенно расширили сведения о гидросфере Земли. Земля является единственной планетой солнечной системы, обладающей водной оболочкой.

Гидросфера – это водная оболочка или все природные воды Земли, объединенные глобальным круговоротом вещества и энергии.

Общий объем гидросферы  $1,5 \text{ млн.км}^3$ . Ежегодное поступление воды из магмы (ювенильные воды) –  $1 \text{ км}^3$ .

Гидросфера включает следующие виды вод: (в скобках, доля от общего объема вод в гидросфере, % ; по М.И. Львовичу, 1974):

Мировой океан [94,0];

Подземные воды [4,3];

Ледники [1,7]%

Воды суши (озера, речные воды, почвенная влага) [0.03];

Пары атмосферы [0.001].

Подавляющая часть гидросферы приходится на мировой океан, затем идут подземные воды и ледники. На долю поверхностных вод приходится малый объем, но исключительная их активность (меняется в среднем каждые 11 – 17 дней) служит началом формирования всех источников пресных вод на суше.

Лишь 2% от всего объема гидросферы воды пресные, основная масса которых сосредоточена в ледниках. Так что воды, которую может потреблять человек и другие живые организмы не нашей планете не так уж много. Вода входит в состав живого вещества, как обязательный компонент (70 – 99%), по сути, живое вещество – это водный раствор «живых» молекул. Именно вода обеспечивает их жизнедеятельность.

Земная жизнь зародилась в водной среде и поэтому ее можно считать производной воды. Гидросфера уже 4 млрд. лет назад была представлена следующими тремя составляющими: наземной (мировой океан, речные, почвенные, озерные воды, ледники), подземной (воды литосферы), воздушной (парообразная вода атмосферы).

С общеэкологических позиций важно понять, что именно эволюцией гидросферы планеты определились в прошлом условия развития органического мира на Земле, состоянием гидросферы они определяются в настоящем и будут определяться в будущем. Поэтому на Земле зародилась и сохранилась жизнь – живая материя. Развитие всего органического мира связано с эволюцией водной оболочки Земли.

1) Вода – хороший растворитель. Природные воды – растворы определенной концентрации. (диполь, формула воды)

Общее количество растворенных солей называют соленостью воды. Соленость выражают в граммах на литр воды (г/л) или в промиллях  $^0/_{00}$

Пресные воды – меньше 1г/л

Солоноватые воды – от 1-24,7 г/л

Соленые воды – 24,7-40 г/л

Рассолы – больше 40 г/л

2) Высокая теплоемкость.

Чтобы нагреть 1 г воды на один градус требуется 1 кал. Т.е. теплоемкость = 1 кал $^{\circ}\text{Г}/\text{град}$ . В результате высокой теплоемкости вода медленно нагревается, но и медленно охлаждается. ( $1\text{m}^3$  выделяет тепло, которым можно согреть  $3000\text{ m}^3$ )

3) Большое поверхностное натяжение. Оно позволяет воде подниматься вверх по почвенным капиллярам, обеспечивая питание растениям. Вода способна подниматься с глубины до 10 м.

4) Большая плотность.

Максимальная плотность воды при  $4^{\circ}\text{C}$ . Плотность льда меньше плотности воды при температуре =  $3\text{-}4^{\circ}\text{C}$

## 2. Происхождение гидросферы и ее фундаментальные свойства

Если посмотреть на глобус, то наша Земля представляет своеобразную каплю воды, из которой выступают небольшие участки «твёрди земной».

Это потому, что 2/3 поверхности Земли занимают океаны. Но и в твердой оболочке Земли – литосфере - имеются целые подземные «моря», пропитывающие горные породы. Это подземные воды.

«Всюдность» (по выражению В. И. Вернадского) является одним из самых удивительных свойств воды. Вода присутствует во всей биосфере.

*Первое* свойство гидросферы – *единство* и «всюдность» природных вод. Все воды связаны между собой и представляют единое целое. Такое единство природных вод определяется следующим:

- а) легким переходом воды из одного фазового состояния в другое. В пределах земных температур известно три состояния: жидкое, твердое, парообразное. Плазменное состояние воды существует при высоких температурах и давлениях в глубоких частях недр;
- б) единым генезисом воды на Земле (мантийным – результат дегазации магмы);
- в) постоянным присутствием в воде газовых компонентов. Природная вода – это есть водный раствор (газ, взвешенные твердые частицы, минеральные вещества).

*Второе* фундаментальное свойство гидросферы определяется *особым строением молекулы воды*. Она состоит из одного атома кислорода и двух атомов водорода. Но распределение электронов и протонов в молекуле таково, что она представляет собой электрический диполь с четырьмя водородными связями. Водородные связи определяют бесконечное множество структур молекулярных агрегатов и необычные свойства воды.

На молекулярном уровне изучение воды только началось. Но сегодня очевидно, что *строительство и свойства воды обеспечивают наиболее благоприятные условия для развития жизни на Земле*. Из физики мы знаем, что все тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются. Вода ведет себя иначе. Если бы при превращении в лед

(охлаждении) она сжималась, лед бы был тяжелее воды и тонул на дно рек и озер. Реки были бы проморожены до дна, и жизнь в этих водоемах была бы невозможна. Лед – изолятор, который предохраняет от замерзания воду подо льдом, что защищает всю подводную жизнь. Если бы не было этого свойства, то Земля превратилась бы в закованную льдом планету.

Особое строение молекулы воды обеспечивает *многообразие структуры* ее при изменении внешних факторов (температуры, давления, химического состава). Нам зимой приходилось наблюдать многообразие и красоту ледяных узоров на окнах, снежинку, иней на деревьях. Как нет абсолютно одинаковых двух капель воды, так нет двух типов воды одинаковой по структуре.

*Третье* фундаментальное свойство гидросфера выражается в *геологически вечной ее подвижности*. Движение воды весьма многообразно и проявляется в многочисленных круговоротах. Главное движение воды – геологический круговорот вещества.

Движение может происходить: а) под действием силы тяжести; б) солнечной (тепловой) энергии; в) молекулярного движения при смене фазового состояния.

*Четвертое* фундаментальное свойство гидросферы определяется высокой химической активностью воды. В условиях земной коры нет природных тел, которые в той или иной мере не растворялись бы в природных водах. Но вода в биосфере выступает в роли универсального растворителя, ибо взаимодействуя со всеми веществами, как правило, не вступает с ними в химические реакции. Это обеспечивает обмен веществ между сушей и океаном, организмами и окружающей средой.

### 3. Понятие о водных ресурсах.

*Водные ресурсы* – пригодные для использования воды; практически – все воды гидросферы, т. е. воды рек, озер, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, вода (льды) горных и полярных ледников, водяные пары атмосферы. В понятие водных ресурсов входят также водные объекты – реки, озера, моря, поскольку для некоторых целей (судоходство, гидроэнергетика, рыбное хозяйство, отдых и туризм) они используются без изъятия из них воды.

Из стационарных запасов гидросферы менее 2% относится к пресным водам. Но если исключить воды (льды) полярных ледников, пока недоступных для использования, то на долю доступных для использования пресных вод приходится всего лишь 0,3% стационарного объема гидросферы. Речные водные ресурсы под влиянием высокой активности (в среднем сменяются каждые 11 суток), как правило, пресные. Пресными же

являются и проточные озера и большая часть подземных вод зоны активного водообмена. Эти источники водных ресурсов наиболее широко используются для разнообразных целей (водоснабжение, орошение, отдых и туризм, рыболовство и рыборазведение, гидроэнергетика, внутреннее судоходство).

Теоретически водные ресурсы неисчерпаемы, так как при рациональном использовании они непрерывно возобновляются в процессе круговорота. Еще в недалеком прошлом считалось, что воды на Земле так много, что, за исключением отдельных засушливых районов, людям не надо беспокоиться о том, что ее может не хватить. Однако потребление воды растет такими темпами, что человечество все чаще сталкивается с проблемой, как обеспечить будущие потребности в ней. Во многих странах и районах Европы, Америки уже ощущается недостаток водных ресурсов, усиливающийся с каждым годом. Большую опасность истощения водных ресурсов вызывает быстро возрастающее загрязнение речных, озерных и в значительной мере морских вод, вызванное сбросом в них сточных вод.

На все виды водоснабжения на Земле в год расходуется 150 км<sup>3</sup> воды, но одновременно сбрасывается в реки и озера около 450 км<sup>3</sup> сточных вод, для обезвреживания которых требуется св. 5500 км<sup>3</sup> чистой речной воды, что составляет 1/7 часть мировых ресурсов речного стока. Если продолжать сброс сточных вод в реки, то, даже при существенном улучшении качества их предварительной очистки, вскоре для этой цели потребуется израсходовать все мировые ресурсы речного стока.

Во избежание качественного истощения водных ресурсов необходимо проведение комплекса целенаправленных мер, среди которых видное место принадлежит всемерному сокращению, а впоследствии и полному прекращению использования рек, озер и водохранилищ для удаления и обезвреживания сточных вод. Это возможно осуществить путем повторного использования сточных вод (орошение земледельческих полей, применение после очистки на некоторых предприятиях), а также путем всемерного снижения водоемкости производства, т. е. уменьшения расхода воды на единицу продукции и перевода водоемких производств на сухую технологию.

#### 4. Структура гидросферы

Мировой океан (океаносфера) – это пространство Земли, покрытое водами океанов и морей, представляющее собой непрерывную водную оболочку.

Структура мирового океана:

- океаны

- моря – обособленные части океанов, отличающиеся химическими и физическими свойствами и особенностями гидрологического режима.

Окраинные моря располагаются близ материков, свободно сообщаются с океаном.

Внутренние моря – окружены со всех сторон материками, с океанами сообщаются узкими проливами. Различают межматериковые и внутриматериковые внутренние моря.

Межостровные моря – части океана, окруженные кольцом островов (море Сулу, море Сулавеси)

В настоящее время насчитывается около 59 морей.

- залив – часть моря, океана, вдающаяся в сушу и слабо обособленная от океана (Бискайский залив)

- пролив – часть океана, разделяющая материки и соединяющая два соседних водоема (Берингов пролив)

Водные массы – большой объем воды, формирующийся в определенных зонах мирового океана и обладающий характерными свойствами. Характеристику водным массам дают по температуре, солености и плотности.

### Вертикальная структура

- поверхностные воды (до глубины 300-500 м)
- промежуточные (до глубины 1000 – 1200 м)
- глубинные (до глубины 2000 – 2500 м)
- придонные воды (глубже 3000 м)

Поверхностные водные массы в зависимости от очага формирования делятся на экваториальные, тропические, субтропические, субполярные (умеренные) и полярные водные массы.

Вода в океанах находится в движении. Движение происходит в форме течений, волнений и турбулентного перемешивания.

Средняя соленость мирового океана 35 промилей, средняя глубина – 4 м

## 1. 10 Лекция № 10 ( 2 часа).

Тема: «Гидросфера. Теплообмен и влагооборот»

### 1.10.1 Вопросы лекции:

1. Теплооборот. Приход и расход тепла в гидросфере.
2. Влагооборот. Уравнения влагооборота.

### **1.10.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Теплооборот. Приход и расход тепла в гидросфере.

Гидросфера простирается от верхней границы распространения воды в атмосфере до нижней границы залегания подземных вод в литосфере.

Гидросфера вообще и Мировой океан в особенности играют важнейшую роль в перераспределении тепла на земной поверхности.

Океан, имея температуру поверхности слоя в среднем более высокую, чем атмосфера (приблизительно на 3 °C), играет важную роль в теплообмене и обогревает атмосферу. По некоторым расчетам, в океане содержится тепла в 21 раз больше, чем в атмосфере.

Приход тепла в гидросферу:

- с солнечной радиацией,
- из атмосферы,
- с речными водами,
- при образовании льда,
- из недр Земли,
- от окружающей суши.

Расход тепла в гидросфере:

- на испарение,
- на нагрев воздуха,
- на таяние льда.

Вода нагревается иначе, чем суши. В теплое время водоемы аккумулируют тепло, в холодное – отдают его воздуху. Суша прогревается на 15 м в глубину, а вода на 200 м. Благодаря вертикальному движению воды тепло передается на еще большую глубину.

Основная статья расхода тепла – затраты на испарение. Количество теплоты, затраченной на испарение единицы воды, называют *скрытой теплотой парообразования*. При конденсации пара эта теплота поступает в воздух и нагревает его.

Природные воды – это поглотитель, регулятор и фактор перераспределения солнечной энергии на планете.

### **2. Влагооборот. Уравнения влагооборота.**

Круговорот воды, или влагооборот, на Земле – один из важнейших процессов в географической оболочке. Под ним понимают непрерывный замкнутый процесс

перемещения воды, охватывающий гидросферу, атмосферу, литосферу и биосферу. Наиболее быстрый круговорот воды происходит на поверхности Земли. Он совершается под действием солнечной энергии и силы тяжести. Влагооборот складывается из процессов испарения, переноса водяного пара воздушными потоками, конденсации и сублимации его в атмосфере, выпадения осадков над Океаном или сушей и последующего стока их в Океан. Основной источник поступления влаги в атмосферу – Мировой океан, меньшее значение имеет суши. Особую роль в круговороте занимают биологические процессы – транспирация и фотосинтез. В живых организмах содержится более  $1000 \text{ км}^3$  воды. Хотя объем биологических вод небольшой, они играют важную роль в развитии жизни на Земле и усилении влагооборота: почти 12% испаряющейся влаги в атмосферу поступает с поверхности суши за счет транспирации ее растениями. В процессе фотосинтеза, осуществляемого растениями, ежегодно разлагается  $120 \text{ км}^3$  воды на водород и кислород.

В поверхностном круговороте воды на Земле условно выделяют малый, большой и внутриматериковый круговороты. В малом круговороте участвуют только Океан и атмосфера. Испаряющаяся с поверхности Океана влага в большей своей части выпадает обратно на морскую поверхность, совершая малый круговорот.

Меньшая часть влаги участвует в большом поверхностном круговороте, переносясь воздушными потоками с Океана на территорию суши, где возникает ряд местных влагооборотов. С периферийных частей континентов (их площадь около  $117 \text{ млн. км}^2$ ) вода вновь поступает в Океан путем поверхностного (речного и ледникового) и подземного стока, завершая большой круговорот.

Территории, не имеющие стока в Мировой океан, называют областями внутреннего стока (бессточными по отношению к Океану). Их площадь более  $32 \text{ млн. км}^2$ . Вода, испарившаяся с замкнутых территорий суши и вновь выпадающая на нее же, образует внутриматериковый круговорот. Крупнейшие области внутреннего стока – Арало-Каспийская, Сахара, Аравия, Центрально-Австралийская. Воды этих областей обмениваются влагой с периферийными областями и океаном в основном путем переноса ее воздушными течениями.

Механизм влагообмена океан – атмосфера – суша – океан в действительности гораздо сложнее. Он связан с общим глобальным обменом вещества и энергии, как между всеми геосферами Земли, так и между всей планетой и Космосом. Глобальный влагооборот Земли – незамкнутый процесс, так как в том объеме, в котором вода выделяется из земных недр, она уже не возвращается обратно: при обмене веществом с космическим пространством преобладает процесс безвозвратной потери водорода при

диссипации молекул воды над его приходом. Однако количество воды в гидросфере не уменьшается за счет поступления воды из недр.

Основные звенья влагооборота:

- испарение,
- конденсация водяного пара,
- выпадение атмосферных осадков,
- сток.

Сток – стекание в мировой океан и понижения рельефа дождевых, талых и подземных вод. Сток происходит по земной поверхности и в толще горных пород, поэтому различают поверхностный и подземный сток.

*Количественное выражение влагооборота называют водным балансом. Он характеризует соотношение осадков и испарения с поверхности суши и океана.*

Уравнения водного баланса

( $O$  – осадки,  $E$  – испарение,  $U$  – сток)

Для океана:  $E = O + U$  Для суши:  $E = O - U$  Для Земли в целом:  $E = O$

Для комплексной, балансовой оценки водных ресурсов служит система уравнений водного баланса суши:

$$R = U + S; \quad P = U + S + E;$$

где  $R$  – полный речной сток;  $U$  – подземный сток в реки;  $S$  – поверхностный сток (паводочный);  $P$  – атмосферные осадки;  $E$  – испарение.

С помощью этих уравнений удается оценить различные источники водных ресурсов взаимосвязанно, в соответствии со свойственным природе единством вод, обусловленном круговоротом воды.

## 1. 11 Лекция № 11 ( 2 часа).

Тема: «Взаимодействие геосфер»

### 1.1.11 Вопросы лекции:

1. Ландшафты Земли
2. Природные зоны и климатические пояса

### 1.11.2 Краткое содержание вопросов:

1. Ландшафты Земли  
Ни одна планета Солнечной системы не может похвастаться столь необычайным разнообразием естественных ландшафтов, как Земля.

Ландшафт (геосистема) - природный географический комплекс (биом), где природные компоненты (рельеф, климат, вода, почва) находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, образуя по условиям развития единую систему.

Как известно, природная система Земли живет и развивается в основном за счет двух видов энергии – солнечной (экзогенной) и внутриземной (эндогенной). Они одинаковы по силе, но оказываются полезными в различных аспектах эволюции географического пространства. Так, солнечная энергия, взаимодействуя с земной поверхностью, запускает цепочку глобальных природных механизмов, ответственных за формирование климата, который, в свою очередь, влияет на почвенно-растительные, гидрологические и внешние геологические процессы. Внутриземная энергия, воздействуя на всю толщу литосферы, затрагивает, естественно, и ее поверхность, вызывая ощущимые нами тектонические движения земной коры и тесно связанные с ними сейсмические и магматические явления. Конечный результат тектонических движений – расчленение земной поверхности на морфоструктуры, которые определяют континентально-океанический рисунок (распределение суши и моря) и крупные различия в рельефе суши и дна Мирового океана.

Дифференциация географической оболочки на геосистемы регионального уровня (ландшафты) обусловлена неравномерным распределением в пространстве и времени лучистой энергии солнца и внутриземной (эндогенной) энергии.

Все процессы и явления, обусловленные контактом солнечной радиации с дневной поверхностью, называются зональными. Они охватывают в основном поверхность, проникая на незначительную глубину. Противоположные им азональные процессы – это результат воздействия на земную кору энергетических потоков, образующихся вследствие внутреннего геологического развития Земли.

Если бы каждая точка земной поверхности получала одинаковое количество энергии (как внешней, так и внутренней), то природная среда в зональном и азональном плане была бы однородной. Но фигура Земли, размер, ее вещественный состав и астрономические особенности исключают эту возможность, и поэтому энергия по поверхности распределяется крайне неодинаково. Одни части земли получают больше энергии, другие – меньше. Вследствие этого вся поверхность разбивается на более или менее однородные территории.

## 2. Природные зоны и климатические пояса

Ландшафты влажных экваториальных и тропических лесов. Влажные тропические леса распространены в основном около экватора, по обе стороны от него. Они покрывают

обширные территории - особенно в Южной Америке, Юго-Восточной Азии и Африке. Самая крупная из таких областей - низменность бассейна Амазонки и ее притоков. Этот огромный район, который еще Александр Гумбольдт назвал гилеей (местностью, покрытой лесом), считается своеобразным образцом, эталоном тропического влажного леса. С запада на восток он простирается на 3600 км, а с севера на юг - на 2800 км.

Необычайно ровные, слабо колеблющиеся на протяжении года температуры, а также обильные осадки, количество которых почти не меняется независимо от сезонов, - вот те условия, в которых произрастают тропические влажные леса. Абсолютные максимумы температуры (самые высокие их отметки) находятся между +33 и +36°C, т.е. едва превышают свойственные нашим средним широтам. Но особенно характерно, что здесь в течение всего года среднемесячные температуры остаются практически неизменными: +24 - +28°C. Вблизи экватора нет и сезонных различий в продолжительности дня, там каждое утро солнце восходит около 6 ч и поднимается в сияющем голубом небе к зениту.

Почвы влажных тропических лесов - это «патриархи» среди почв, исключительно древние образования, возникновение которых часто восходит к третичному периоду. Тысячелетиями вода, воздух, корни растений и лапы зверей разрушали материнские горные породы. Отсюда такая высокая степень их разрушенности: мощность перемолотого ими слоя (коры выветривания) местами достигает 20 метров.

Обильные дожди в сочетании с круглогодичным теплом способствуют моментальному вымыванию части химических веществ из почвы, в результате чего почва насыщается окислами железа. Эти окислы окрашивают почву в кирпично-красный цвет, за что она и получила название кремнезема, или ферраллитной почвы (от лат. «феррум» — «железо»). В этих почвах нет (или почти нет) кальция, азота, фосфора, так необходимых растениям. За сотни веков почти все питательные вещества из почвы перешли в растительность, которая и стала основным хранилищем, аккумулятором питательных веществ в ландшафте. А отмершие части растений настолько быстро распадаются в этом благоприятном климате, что, не успев накопиться, сразу попадают в «лапы» корневым системам деревьев и вновь вступают в биологический круговорот.

Ландшафты тропиков с летним влажным периодом. На некотором удалении от экватора, примерно между 10-й и 25-й параллелями обоих полушарий, находятся ландшафты с тропическим климатом, где тепла еще очень много, а вот осадки выпадают только в определенные сезоны, которые неотвратимо сменяются сухими и влажными периодами. Здесь идет постоянная борьба между лесом и сообществами травянистых растений. Кто побеждает в этой борьбе - зависит от местного климата и почв.

Даже в зимний засушливый, период среднемесячная температура редко опускается ниже +20° С. Чем дальше удалены территории от морского побережья, тем меньше на них выпадает осадков, а засушливый период растягивается до 8 месяцев. Такая картина повторяется в Юго-Восточной Азии, в Северной Австралии, в Африке. Там, где для деревьев и кустарников не останется из-за недостатка влаги уже никакой

Процессы, формирующие почву в тропических районах, где чередуются сухие и влажные периоды, в общем-то очень сходны с экваториальными. Только красноземы здесь обладают одной очень неприятной особенностью: при высыхании образуется очень крепкая, будто бетонная, не размягчающаяся в дальнейшем корка. Редкая травинка способна накопить в себе достаточно сил, чтобы пробить этот панцирь. Вот почему эти районы с трудом могут восстановить свой прежний облик после вырубки или пожара.

Саванны. Африканские саванны образно описаны геоботаником Пассаржем: «и голым, мертвым, коричневым и желтым выглядит она во время засушливого периода, земля чернеет от золы обгоревших злаков, стволы деревьев покрыты копотью. Жаркий поток лучей тропического солнца пронизывает ландшафт, где почти нет тени. Но как раз в то время, когда сухость и жара особенно сильны, когда все раскалено и засыхает, многие деревья покрываются светло-зеленой, блестящей, словно лакированной, листвой, образуются длинные соцветия-сережки, их мелкие цветки опыляются ветром, а крупные цветки других деревьев распространяют одурманивающий аромат. Когда же приходят грозы и на землю с шумом низвергаются дожди, поразительно быстро начинают расти злаки и другие травянистые растения, прежде голые деревья покрываются листвой, все цветет и благоухает, и множество насекомых гудит и порхает в воздухе».

Ландшафты пустынь и полупустынь. «Чем дальше продвигаешься на юг, тем скучнее становится травянистый покров. Степь постепенно переходит в огромный пояс пустынь, который тянется через всю Центральную Азию с запада на восток. Неоднократно пересекаешь низкие горные гряды, а между ними снова лежат бесконечные пространства ровных песчаных и каменистых пустынь, где целыми днями не увидишь ни антилопы, ни какого-либо другого животного. Безводной и голой выглядит эта местность, покрытая камнями и щебнем, а местами песком или лессовидными суглинками. Лишь на склонах холмов, по краям солончаков и барханов и вдоль пересохших русел дождевых промоин растут немногочисленные злаки и уродливые кустарники. Низкие колючие кусты упорно борются со смертоносным песком, который скапливается вокруг них и грозит засыпать. Эти небольшие песчаные холмики, из которых торчат колючие ветви, подобны гигантским ежам с растопыренными иглами». Это описание пустыни Гоби принадлежит

П.К. Козлову, известному русскому исследователю Центральной Азии. Но Гоби - лишь одна из пустынь.

Ландшафты пустынь охватывают весь земной шар и занимают свыше 1/4 всей поверхности суши Земли. Существование пустынь везде связано с одной причиной - жестокой нехваткой влаги.

Ландшафты степей и полустепей. Для этой зоны характерно: 1) большие запасы живого и мертвого органического вещества; преимущества составляет мертвое в виде почвенного гумуса (96 %) - плодородие очень высокое; 2) величина первичной продукции значительна; 3) общий газообмен интенсивный, но вклад в кислородный баланс атмосферы планеты несущественный, т.к. идет расход на окисление мертвой органики.

Степи - ландшафты с умеренным климатом и холодной зимой - расположены в областях с недостатком влаги. Влаги здесь испаряется больше, чем выпадает осадков (причем нередко в два раза). Степи - это теплое лето со средней температурой июля +20 - +25° С и холодная зима со средними температурами значительно ниже нуля и снежным покровом. Именно снег определяет - какое лето будет в степи.

Почвы степей знамениты во всем мире. Это - черноземы, которые так и называются на всех языках. Для появления черноземов, этого чуда природы, необходимы были именно такие подстилающие породы - лессы, именно такая растительность - злаки и именно такой климат - умеренно теплый, умеренно влажный. Черноземы замечательны своим гумусом - органическим веществом почвы - черным, тучным, плодородным. В ландшафтах степей могут развиваться и другие типы почв - каштановые на юге, солончаковые в местах, где грунтовые воды подходят близко к поверхности.

На границе степи и леса образуются уникальные лесостепные ландшафты. Пониженные места в них заняты лесами (в Европе - дубравами), а возвышенности - степями и лугами. Если климат становится влажнее, леса поднимаются наверх, вытесняя степь, а если суще - прячутся на склонах, днищах оврагов и балок.

Ландшафты широколиственных лесов. Вы не найдете во внутренних частях материков. Они располагаются на окраинах материков — на востоке Северной Америки, в районах Восточной Азии с умеренным климатом и в Европе т.е. только там, где достаточно тепло и дожди часто приносят воду от океанов.

Ландшафты широколиственных лесов занимают такую благоприятную климатическую полосу, что многие растения хотят и могут жить там. Прежде всего, это могучие великаны - буки, дубы, клены., а также кустарники: бузина, лещина, а также дикие виды плодовых деревьев.

На тех местах, где человек многие века старательно уничтожал леса, образовались ландшафты сухих и умеренно сухих лугов. Они издавна используются как пастбища и сенокосы.

Таежные ландшафты. На нашей планете есть два зеленых океана — лесные тропические и экваториальные ландшафты и таежные ландшафты российской Сибири и Канады.

Для биома тайги характерно: 1) большой запас живого и мертвого органического вещества, причем, преобладает живая биомасса (99 %); 2) плодородие почв низкое. Объясняется низкое плодородие почв недостатком тепла в течение большей части года, что тормозит деятельность организмов - редуцентов, разрушающих хвою и листву. Наиболее распространенный в тайге тип почв - подзолистые. Недостаток тепла в течение большей части года тормозит деятельность микроорганизмов, разрушающих опавшую хвою и листву, поэтому в почве образуется грубый гумус. В результате сложных химических и физических процессов под горизонтами гумуса всегда обнаруживается светло-серый, белесый, похожий на золу горизонт, за свой цвет получивший название «подзолистый». Он и дал название всему типу таежных почв; 3) величина первичной продукции значительна, но бедна видами (4 вида: ель, пихта, сосна, лиственница); 4) вклад в кислородный баланс атмосферы планеты существенен (1 га леса выделяет за 1 год около тысячи метров куб. кислорода, что соответствует годовой потребности в нем человека). В связи с быстрым сокращением площади лесов на земном шаре возникает угроза нарушения баланса содержания кислорода в атмосфере.

Почти обязательным элементом хвойных ландшафтов являются болота. Ведь здесь осадков выпадает больше, чем успевает испариться за год, мерзлая глинистая почва не дает воде просачиваться вглубь, глины не пропускают влагу, а плоский рельеф замедляет ее сток в реки.

Ландшафты тундр. Слово «тундра» происходит от финского «тунту- ри», что означает «плоский безлесный холм». Действительно, отсутствие деревьев - эта самая яркая особенность тундр.

Лето в тундре холодное (+ 10°), короткое (2 -2.5 месяца) и светлое (полярный день). Осадков очень мало, как в пустыне. Но воды много. Кругом озера, реки, мокрый мох под ногами.

Для зоны тундры характерно: 1) небольшие запасы живого и мертвого вещества; 2) низкая скорость разложения растительных остатков, и, соответственно, процессы образования почв идут вяло, как бы нехотя; 3) небольшое разнообразие видов растений (менее 100); 4) наличие многолетних мерзлых пород.

Еще в начале прошлого века тундра была малообитаемая. Преобладали естественные экосистемы. В последние десятилетия 20 века в экстремальных условиях Севера хозяйственная деятельность получила интенсивное развитие (геологоразведка, добыча нефти, газа, строительство дорог, нефтегазопроводов, поселков). Стада оленей сконцентрировались на небольших площадях, отсюда, деградация растительного покрова.

Ландшафты полярных пустынь. Полярные пустыни - это незахождее летом солнце и затяжная зимняя ночь, озаряемая полярными сияниями; это мир морозов, метелей, дрейфующих льдов.

Большая часть полярных пустынь расположена в Арктике (потому и называют их чаще арктическими). Они занимают лоскутки каменистой суши, на короткий срок освобождающиеся из-под снега на островах Земли Франца-Иосифа, Северной Земли, Северного острова Новой Земли и на многочисленных мелких островках Ледовитого океана. На материке ландшафты арктических пустынь лишь узкой каймой примыкают к окраине тундр с севера. Хуже просто не бывает - долгая и лютая зима, до 4-4,5 мес. темноты, лето (а его можно так называть только условно) - лишь 10-20 дней со средней температурой выше нуля. Но грунт успевает все же оттаивать на полметра. Камни вымораживаются и выпираются из грунта наверх, а затем раздвигаются от центра к периферии.

Сложный характер циркуляции воздушных масс и водного обмена ведет к усложнению рисунка границ природных зон, которые в отдельных секторах континентов могут выпадать, выклиниваться и т.д., но, однако, это не нарушает общей закономерности распределения ландшафтов на Земном шаре. Гидротермический фактор - ведущий, но не единственный в формировании природных зон. Названия природным зонам даются по типу растительности как индикатора ландшафта. Следует отметить, что адаптивные возможности зональных геосистем различны, и это требует разработки зонально дифференцированных стратегий природопользования и охраны природы.

## **1. 12 Лекция № 12 (2 часа).**

**Тема: «Учение В.И.Вернадского о биосфере»**

### **1.12.1 Вопросы лекции:**

1. Структура и границы биосфера.
2. Учение Вернадского В.И. о биосфере
3. Понятие “живое вещество”.
4. Общие планетарные функции живого вещества.
5. Понятие «ноосфера»

### **1.12.2 Краткое содержание вопросов:**

## 1. Структура и границы биосферы.

Понятие *биосфера* вошло в науку до некоторой степени случайно. В 1802 году франц. ученый Ж.Б.Ламарк, не употребляя термина «биосфера», отметил планетарную роль жизни в формировании земной коры как в настоящее время, так и в прошлые этапы истории планеты. Он подчеркивал, что все вещества, находящиеся на поверхности земного шара и образующие его кору, сформировались благодаря деятельности живых организмов. Задолго до появления термина «биосфера» существовали понятия "пространство жизни", "картина природы", "живая оболочка Земли" и т.п., содержание этого термина рассматривалось многими другими естествоиспытателями.

Первоначально под всеми этими терминами подразумевалась только совокупность живых организмов, обитающих на нашей планете, хотя иногда и указывалась их связь с географическими, геологическими и космическими процессами, но при этом скорее обращалось внимание на зависимость живой природы от сил и веществ неорганической природы. Факты и положения о биосфере накапливались постепенно в связи с развитием ботаники, почвоведения, географии растений и других преимущественно биологических наук, а также геологических дисциплин. Те элементы знания, которые стали необходимыми для понимания биосферы в целом, оказались связанными с возникновением экологии.

Поэтому на рубеже 19 – 20 вв. в науку все шире проникают идеи целостного подхода к изучению природы, которые в наше время сформировались в системный метод ее изучения.

Результаты такого подхода незамедлительно сказались при исследовании общих проблем воздействия биотических, или живых, факторов на абиотические, или физические, условия. Так, оказалось, например, что состав морской воды во многом определяется активностью морских организмов. Растения, живущие на песчаной почве, значительно изменяют ее структуру. Живые организмы контролируют даже состав нашей атмосферы. Все эти примеры свидетельствуют о наличии обратной связи между живой и неживой природой, в результате которой живое вещество в значительной мере меняет лик нашей Земли. Таким образом, биосферу нельзя рассматривать в отрыве от неживой природы, от которой она, с одной стороны зависит, а с другой – сама воздействует на нее. Поэтому перед естествоиспытателями возникала задача – конкретно исследовать, каким образом и в какой мере живое вещество влияет на физико-химические и геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и в земной коре. Только подобный подход мог дать ясное и глубокое представление о концепции биосферы.

Термин «биосфера» первым ввел в 1875 году Эдуард Зюсс. Целостное учение о биосфере создал русский биогеохимик и философ В. И. Вернадский. Он впервые отвел живым организмам роль главнейшей преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

Биосфера - земная оболочка, область существования живого вещества. Она включает в себя не только живые организмы, но и измененную ими среду обитания (кислород в атмосфере, горные породы органического происхождения и т.п.).

*Биосфера* – это сложная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами; глобальная экосистема.

## 2. Учение Вернадского В.И. о биосфере.

В своем научном труде «Биосфера» в 1926 г. В.И.Вернадский впервые раскрыл содержание понятия «биосфера» и показал насколько оно важно для понимания сущности всех происходящих на Земле явлений. Роль большинства процессов, меняющих в течение геологического времени нашу планету, рассматривалась ранее как совокупность чисто физико-химических явлений (растворение, окисление, выветривание и т.д.). Вернадский впервые создал учение о геологической роли живых организмов, показав, что деятельность живых существ является главным фактором преобразования земной поверхности.

*Биосфера* (по Вернадскому) – это целостная геологическая оболочка Земли, заселенная жизнью и качественно преобразованная ею в направлении формирования и повышения жизнепригодных свойств.

Границы биосферы:

- 1 - нижняя часть атмосферы – тропосфера (до высоты 25-30 км, до озонового слоя),
- 2 - практически вся гидросфера (реки, моря и океаны) по нижней границе осадочных пород,
- 3 - верхняя часть земной коры – литосферу – до наибольшей глубины залегания богенных полезных ископаемых (3 км).

Биосферу слагают следующие типы веществ:

1. *Живое вещество* — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной  $2,4 \cdot 10^{12}$  т (в сухом весе) и составляет менее  $10^{-6}$  массы других оболочек Земли. Но это одна

«из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живое вещество не просто населяет биосферу, а преобразует облик Земли. Живое вещество распределено в пределах биосфера очень неравномерно.

2. *Биогенное вещество* — вещество, создаваемое и перерабатываемое живым веществом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь всю атмосферу, весь объем мирового океана, огромную массу минеральных веществ. Этую геологическую роль живого вещества можно представить себе по месторождениям угля, нефти, карбонатных пород и т. д.
3. *Косное вещество* — в образовании которого жизнь не участвует; твердое, жидкое и газообразное.
4. *Биокосное вещество*, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. Таковы почва, ил, кора выветривания и т. д. Организмы в них играют ведущую роль.
5. Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.
6. Рассеянные атомы, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.
7. Вещество космического происхождения.

### 3. Понятие “живое вещество”. - 4. Общие планетарные функции живого вещества.

Особенно велика в функционировании биосферы роль живого вещества. Оно выполняет в ней целый ряд функций:

1. *энергетическая функция* — способность живых организмов поглощать энергию солнечных лучей и экзотермических химических реакций, превращать ее в энергию химических связей и передавать по пищевым цепям;
2. *средообразующая функция* — способность живых организмов преобразовывать физико-химические параметры среды. Как важные составляющие этой функции можно рассматривать
  - *газовую* функцию (способность живых организмов поддерживать постоянство газового состава атмосферы) и
  - *окислительно-восстановительную* функцию (способность живых организмов изменять степень окисления химических элементов и тем самым поддерживать

разнообразие химических соединений в биосфере, что обеспечивает и разнообразие жизни);

3. **концентрационная функция** – способность живых организмов накапливать в своем теле определенные химические элементы, что приводит к их перераспределению в пределах биосферы и, в частности, выражается в образовании залежей некоторых полезных ископаемых; Первое место среди элементов занимает углерод, а среди металлов – кальций. Отдельные группы растений и животных могут выступать концентраторами отдельных элементов: диатомовые водоросли и губки – кремния, ламинарии – йода, морские позвоночные – фосфора.
4. **транспортная функция** – способность живых организмов перемещать вещества против силы тяжести и в горизонтальном направлении;
5. **деструктивная функция** – способность живых организмов разлагать органические вещества до состояния биогенов, доступных для продуцентов, и тем самым обеспечивать возможность круговоротов веществ;
6. **информационная функция** – способность живых организмов накапливать, хранить, реорганизовывать и передавать информацию о структурных и динамических характеристиках биосферы.
7. **Биогеохимическая деятельность человека** – связана с возрастающим антропогенным влиянием на основные химические и геологические процессы, происходящие на планете

По мнению Вернадского, «мыслящий человек есть мера всему. Он есть огромное планетное явление»

## 5. Понятие «ноосфера»

В наши дни вступает в силу разработанная В.И.Вернадским **концепция ноосферы** – сферы ведущего значения человеческого разума. Сам термин «ноосфера» возник в 1926 г. в Париже во время обсуждения доклада В.И. Вернадского, где он излагал концепцию развития биосферы. Этот термин был предложен французским исследователем Э. Леруа, однако однозначного его толкования нет.

**Ноосфера** – это новое, эволюционное состояние биосферы, при котором разумная деятельность человека становится решающим фактором ее развития. «Ноосфера – последнее из многих состояний эволюции биосферы в геологической истории – состояние наших дней....Сейчас мы переживаем новое геологическое эволюционное состояние биосферы, то есть мы входим в ноосферу». Он показал, что факторами последней

перестройки биосфера являются научная мысль и коллективный труд человечества, давно уже ставшего мощной геологической силой.

### **1. 13 Лекция № 13 ( 2 часа).**

**Тема: «Биологический круговорот веществ»**

#### **1.13.1 Вопросы лекции:**

1. Общее понятие о биологическом круговороте веществ
2. Элементы биогеохимического круговорота веществ.
3. Параметры биологического круговорота элементов на суше и в океане

#### **1.13.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Общее понятие о биологическом круговороте веществ

С момента начала изучения взаимодействия живых организмов с окружающей средой стало ясно, что процессы биогенного массообмена имеют циклический характер (см. рис.2.3.2).

Циклы массообмена различной протяженности в пространстве и неодинаковой длительности во времени образуют динамическую систему биосферы. В.И. Вернадский считал, что история большинства химических элементов, образующих более 99% массы биосферы, может быть понята лишь с учетом круговых миграций (циклов). При этом он подчеркивал, что «эти циклы обратимы лишь в главной части атомов, часть же элементов неизбежно и постоянно выходит из круговорота. Этот выход закономерен, т.е. круговой процесс не является вполне обратимым». Неполная обратимость и несбалансированность миграционных циклов допускают определенные концентрации мигрирующего элемента, к которым организмы могут адаптироваться, но в то же время, обеспечивают вывод избыточного количества элемента из данного цикла.

То есть, целостность биосферы как системы обусловлена непрерывным обменом веществом между ее компонентами, в котором ключевую роль играют процессы, связанные с синтезом и разложением органического вещества. Реализуются они как в ходе обмена веществ между живыми организмами и окружающей средой, так и в процессах минерализации органического вещества после смерти организма в целом или отмирания отдельных его органов. Кроме того, свой вклад в круговорот вещества в биосфере сносят и небиогенные по своей природе процессы обмена веществом между различными компонентами географической оболочки.

2. Элементы биогеохимического круговорота веществ.

*Биологический круговорот веществ* представляет собой совокупность процессов поступления химических организмов в живые организмы, биохимического синтеза новых сложных соединений и возвращение элементов в почву, атмосферу и гидросферу (рис.)

Абиогенный и биологический круговороты тесно переплетаются, образуя общепланетарный геохимический круговорот и систему локальных круговоротов вещества. Таким образом, за миллиарды лет биологической истории нашей планеты сложились великий биогеохимический круговорот и дифференциация химических элементов в природе, который является основой нормального функционирования биосфера. То есть в условиях развитой биосфера круговорот веществ направляется совместным действием биологических, геологических и геохимических факторов. Соотношение между ними может быть разным, но действие – обязательно совместным! Именно в этом смысле употребляются термины биогеохимический круговорот веществ и биогеохимические циклы.

Биологический круговорот не является полностью компенсированным замкнутым циклом.

Биологическое, биохимическое и геохимическое значение процессов, осуществляемых в биологическом круговороте веществ, впервые показал В.В. Докучаев. Далее оно было раскрыто в трудах В.И. Вернадского, Б.Б. Полянова, Д.Н. Прянишникова, В.Н. Сукачева, Л.Е. Родина, Н.И. Базилевич, В.А. Ковды и других исследователей.

Прежде чем мы приступим к изучению природных биологических круговоротов химических элементов, необходимо познакомиться с наиболее часто употребляемыми терминами.

**Биомасса** – масса живого вещества, накопленная к данному моменту времени.

**Фитомасса** (или биомасса растений) – масса живых и отмерших, но сохранивших свое анатомическое строение к данному моменту организмов растительных сообществ на любой конкретной площади или на планете в целом.

**Структура фитомассы** - соотношение подземной и надземной частей растений, а также однолетних и многолетних, фотосинтезирующих и нефотосинтезирующих частей растений.

**Ветошь** – отмершие части растений, сохранившие механическую связь с растением.

**Опад** – количество органического вещества растений, отмерших в надземных и подземных частях на единице площади за единицу времени.

**Подстилка** – масса многолетних отложений растительных остатков разной степени минерализации.

**Прирост** – масса организма или сообщества организмов, накопленная на единице площади за единицу времени.

**Истинный прирост** – отношение величины прироста к величине опада за единицу времени на единице площади.

**Первичная продукция** – масса живого вещества, создаваемая автотрофами (зелеными растениями) на единице площади за единицу времени.

**Вторичная продукция** – масса органического вещества, создаваемая гетеротрофами на единице площади за единицу времени.

Следует различать также емкость и скорость биологического круговорота.

**Емкость биологического круговорота** – количество химических элементов, находящихся в составе массы зрелого биоценоза (фитоценоза).

**Интенсивность биологического круговорота** – количество химических элементов, содержащихся в приросте биомассы на единицу площади в единицу времени.

**Скорость биологического круговорота** – промежуток времени, в течение которого элемент проходит путь от поглощения его живым веществом до выхода из состава живого вещества.

По Л.Е. Родину и Н.И. Базилевич (1965), полный цикл биологического круговорота элементов на суше слагается из следующих составляющих:

1. Поглощение растениями из атмосферы углерода, а из почвы – азота, зольных элементов и воды, закрепление их в телах растительных организмов, поступление в почву с отмершими растениями или их частями, разложение опада и высвобождение заключенных в них элементов.

2. Поедание частей растений питающимися ими животными, превращение их в телах животных в новые органические соединения и закрепление части из них в животных организмах, последующее поступление их в почву с экскрементами животных или с их трупами, разложение и тех и других и высвобождение заключенных в них элементов.

3. Газообмен между растениями и атмосферой (в том числе, почвенным воздухом).

4. Прижизненные выделения надземными органами растений и их корневыми системами некоторых элементов непосредственно в почву.

Структура биосферы в самом общем виде представляет собой два крупнейших природных комплекса первого ранга – континентальный и океанический. В современную эпоху суши в целом является элювиальной системой, океан – аккумулятивной системой. История «геохимических отношений» между океаном и сушей отражена в химическом составе почв и океанических вод. Элементы, являющиеся основой жизни – Si, Al, Fe, Mn,

C, P, N, Ca, K – аккумулируются в почве, а H, O, Na, Cl, S, Mg – составляют химическую основу океана.

Растения, животные и почвенный покров Мировой суши образуют сложную систему. Связывая и перераспределяя солнечную энергию, углерод атмосферы, влагу, кислород, водород, азот, фосфор, серу, кальций и другие биофильные элементы, эта система постоянно формирует новую биомассу и генерирует свободный кислород.

В океане существует вторая система (водные растения и животные), выполняющая на планете те же функции связывания солнечной энергии, углерода, азота, фосфора и других биофилов путем образования фитобиомассы, высвобождения кислорода в атмосферу.

Вам уже известно, что существует три формы накопления и перераспределения космической энергии (прежде всего, энергии Солнца) в биосфере.

Суть первой из них в том. Что живые организмы, а через пищевые цепи и связанные с ними животных и бактерий строят свои ткани, используя многие химические элементы и их соединения. Среди важнейших из них макроэлементы – H, O, N, P, S, Ca, K, Mg, Si, Al, Mn, а также микроэлементы I, Co, Cu, Zn, Mo и др. При этом происходит избирательная селекция легких изотопов углерода, водорода, кислорода, азота и серы от более тяжелых.

В течении всей своей жизни и даже после смерти живые организмы суши, водной и воздушной среды, находятся в состоянии непрерывного обмена с окружающей средой. При этом суммарная масса и объем продуктов прижизненного обмена организмов и среды (метаболитов) в несколько раз превышают биомассу живого вещества.

Элементами биогеохимического круговорота являются следующие составляющие:

1. Непрерывные или регулярно повторяющиеся процессы притока энергии, образование и синтез новых соединений.
2. Постоянные или периодические процессы переноса или перераспределения энергии и процессы выноса и направленного перемещения синтезированных соединений под влиянием физических, химических и биологических агентов.
3. Направленные ритмические процессы последовательного преобразования: разложения, деструкции синтезированных ранее соединений под влиянием биогенных и abiогенных воздействий среды.
4. Постоянное или периодическое образование простейших минеральных или органо-минеральных компонентов в газообразном, жидком или твердом состоянии, которые играют роль исходных компонентов для новых, очередных циклов круговорота веществ.

Биологические обусловлены жизнедеятельностью организмов (питание, пищевые связи, размножение, рост, перемещение продуктов метаболизма, смерть, разложение, минерализация)

### 3. Элементы биогеохимического круговорота веществ.

Обязательными параметрами, учитываемыми при исследовании биогеохимических циклов являются следующие основные показатели:

1. Общая биомасса и ее фактический прирост (фито-, зоо-, микробная масса по отдельности).
2. Органический опад (количество, состав)
3. Органическое вещество почвы (гумус, неразложившиеся органические остатки).
4. Элементарный вещественный состав почв, вод, воздуха, осадков, отдельных фракций биомассы.
5. Наземные и подземные запасы биогенной энергии.
6. Прижизненные метаболиты
7. Число видов живых организмов, их численность, сост
8. Продолжительность жизни организмов каждого вида, динамика жизни популяций живых организмов и почв.
9. Эколо-метеорологическая обстановка среды: фон и оценка вмешательства человека.
10. Характеристика различных ландшафтов и их элементов.
11. Количество загрязнителей, их химические, физические, биологические свойства.

Индивидуальная значимость того или иного химического элемента оценивается коэффициентом биологического поглощения, который определяется отношением содержания элемента в золе растений (по массе) к содержанию того же элемента в почве (или в земной коре).

В 1966 году В.А. Ковда предложил использовать для характеристики средней продолжительности общего цикла углерода отношение учтенной фитобиомассы к годичному фотосинтетическому приросту фитомассы. Этот коэффициент характеризует среднюю продолжительность общего цикла синтеза-минерализации биомассы в данной местности (или на суше в целом). Расчеты показали, что доля суши в целом этот цикл укладывается в период от 300-400 до 1000 лет. Соответственно, с этой средней скоростью

идет освобождение минеральных соединений, связанных в биомассе, образование и минерализация гумуса в почве.

Для общей оценки биогеохимического значения минеральных компонентов живого вещества биосферы В.А. Ковда предложил сопоставлять запас минеральных веществ биомассы, а также количество минеральных веществ, ежегодно вовлекаемых в оборот с приростом и опадом, с годовым химическим стоком рек. Оказалось, что эти величины сопоставимы. А это означает, что большая часть веществ, растворенных в речных водах, прошла через биологический круговорот системы растения-почвы, до того, как она влилась в геохимическую миграцию с водой в направлении океана или внутриматериковых впадин.

Оказалось, что индексы биогеохимического круговорота очень сильно варьируют в различных климатических условиях, под покровом различных растительных сообществ, при различных условиях естественного дренажа, поэтому Н.И. Базилевич и Л.Е. Родин предложили рассчитывать дополнительный коэффициент, характеризующий интенсивность разложения опада и длительность сохранения подстилки в условиях данного биогеоценоза, равный отношению массы подстилки к массе годичного опада. По данным этих исследователей индексы разложения фитомассы наибольшие в тундре и болотах севера, а наименьшие (около 1) – в степях и полупустынях.

Б.Б. Полынов предложил рассчитывать индекс водной миграции равный отношению количества элемента в минеральном остатке выпаренной речной или грунтовой воды к содержанию того же химического компонента в горных породах (или земной коре). Расчет индексов водной миграции показал, что наиболее подвижными мигрантами в биосфере являются хлор, сера, бор, бром, йод, кальций, натрий, магний, фтор, стронций, цинк, уран, молибден. Наименее подвижны – кремний, алюминий, железо, калий, фосфор, барий, марганец, рубидий, медь, никель, кобальт, мышьяк, литий.

Ненарушенные биогеохимические циклы имеют почти круговой, т.е. почти замкнутый характер. Степень воспроизведения (повторяемости) циклов в природе очень высока (по данным В.А. Ковды – 90-98%). Тем самым поддерживается известное постоянство состава, количества и концентрации компонентов, вовлеченных в круговорот. Но неполная замкнутость биогеохимических циклов, как мы увидим далее, имеет очень важное геохимическое значение и способствует эволюции биосферы. Именно поэтому происходит биогенное накопление кислорода в атмосфере, биогенное и хемогенное накопление соединений углерода в земной коре (нефть, уголь, известняки)

Давайте несколько подробнее рассмотрим основные параметры биогеохимического круговорота на суше.

Общий биогеохимический круговорот элементов включает биогеохимические циклы отдельных химических элементов. Наиболее важное значение в функционировании биосфера в целом и отдельных геосистем более низкого классификационного уровня играют круговороты нескольких химических элементов, самых необходимых для живых организмов в связи с их ролью в составе живого вещества и физиологических процессах. К числу таких наиболее необходимых химических элементов относятся углерод, кислород, азот, сера, фосфор и др..

### **1. 14 Лекция № 14 ( 2 часа).**

**Тема: «Педосфера и свойства почвы»**

#### **1.14.1 Вопросы лекции:**

1. Роль почвы в природе и жизни человека.
2. Плодородие почв.
3. Почвообразование, его факторы и этапы.
4. Фазовый состав почвы.

#### **1.14.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Роль почвы в природе и жизни человека

Почва располагается на границе трех оболочек планеты – литосферы, атмосферы и гидросферы. Почва формирует особую геосферу – педосферу, или почвенный покров Земли.

Одновременно почва – компонент биосферы – области распространения жизни. Такое уникальное положение почвы обуславливает ее роль в природных процессах и в жизни человека.

#### **Экологические функции почвы:**

- 1) *Обеспечение жизненного пространства и существования жизни на Земле.* Почва является неотъемлемым компонентом природных экосистем суши, а их структурной единицей служат биогеоценозы. (Эту роль почвы подчеркивал академик Владимир Николаевич Сукачев, впервые предложивший термин «биогеоценоз»). Свойства почвы наряду с климатическими факторами определяют распределение и обилие живых организмов на суше. В почве укореняются растения, живет огромная масса почвообитающих растений и животных. Достаточно сказать, что почти половина всех типов живет в почве. Из беспозвоночных здесь живут простейшие, плоские и круглые, кольчатые, немертины, моллюски, тихоходки, первично-тракеевые, членистоногие. Позвоночные почвенные животные представлены амфибиями, рептилиями,

млекопитающими. Почву как среду обитания активно используют различные микроорганизмы, а также бактерии, актиномицеты, грибы, в меньшей степени водоросли. В состав почвенных м/о входит также неклеточные формы (бактериофаги, вирусы) и некоторые микроскопические животные. Наиболее многочисленной и разнообразной группой являются бактерии. 50 родов и 250 видов. Хотя микроорганизмы по сравнению с высшими растениями являются космополитами, все же отмечается отчетливая зависимость структуры микробиоценозов от почвенных и других условий. Существенная особенность микробного населения почв – его отчетливая внутрипрофильная дифференциация. Наибольшее кол-во м/о приурочено, как правило, к верхним горизонтам гумусированным и хорошо прогреваемым. Распространенность различных почвообитающих животных неодинакова. В тот или иной период жизни в почве обитает до 95 % насекомых.

Разнообразие почвенной среды обитания – фактор, способствующий проявлению такой общей закономерности, как смена ярусов: многие поверхностные живущие животные переходят к жизни в почве при снижении увлажнения ландшафтов. Для многих почвообитающих животных характерна смена горизонтов их активности в течение года. В качестве примера, в черноземах беспозвоночные животные обитают весной у поверхности, а в засушливый сезон перемещаются вниз по почвенному профилю, чем суще, тем глубже.

Т.о., без почвы невозможно существование природных биогеоценозов – сообществ живых организмов.

## **2) *Сохранение и депо семян и других зачатков.***

Благодаря своим свойствам большинство почв оказывается не только жизненным пространством, пригодным для обитания многочисленных видов наземных организмов, но и средой, в которой сохраняются семена и другие зачатки. На поверхности почвы и в свежем опаде перезимовывают семена высших растений, с тем чтобы на будущий год дать новое потомство. Срок хранения семян в почве может достигать ряда лет (десятки и сотни). В почве долгое время сохраняются цисты, споры и яйца беспозвоночных. Дождевые черви откладывают яйца в кокон, образуемый из слизистых выделений кожных желез. Благодаря отсутствию резких перепадов температуры и влажности в почве коконы хорошо сохраняются. То, что почва оказывается благоприятным местом для длительного сохранения зачатков организмов в жизнеспособном состоянии, связано с особенностями ее как среды обитания, среди которых выделяются значительная изолированность и защищенность ее от резких изменений воздушной среды, а также значительно меньшее

содержание в почвенном воздухе кислорода. Полагают, что именно отсутствие предпосылок для окислительных процессов позволяет жизнеспособным структурам долгое время находится в состоянии анабиоза.

Наличие предпосылок для сохранения в почве зачатков организмов приводит к их накоплению, в результате чего почва начинает выполнять функцию депо семян и других зачатков. Некоторые исследования позволяют утверждать, что данная функция играет важную роль во многих биогеоценотических процессах, а ее изучение помогает полнее понять жизнь экосистем суши Земли. Например: быстрое зарастание вырубок и гарей. Почвенный запас семян в лесу – важный, интересный и еще мало изученный вопрос.

### **3) Источник питательных элементов и соединений.**

Питательные элементы почвы имеют решающую роль создания биологической продукции. Именно они поглощаются растениями, являющимися исходным звеном в трофических цепях. Прямое же использование достаточно сложных химических соединений для растительных организмов обычно не существенно.

Подавляющая часть растений обитают одновременно в двух средах: в почве и в нижнем слое атмосферы. Главным поставщиком кислорода и углерода является атмосфера, но основным источником всех остальных элементов – почва! Из почвы помимо воды растения получают азот (аммонийный и нитратный), фосфор (моно- и ди-), калий, кальций, магний, серу, железо, марганец, медь, молибден, бор, цинк и др.

### **4) Депо элементов питания, энергии и влаги.**

Сущность этой функции состоит в том, что почва имеет резерв консервированных в аморфных кристаллических формах и коагулированных гумусовых кислотах определенный запас названных компонентов. Наличие депо обеспечивает существование организмов несмотря на периодически возникающие перерывы в поступлении в почву влаги, растительного опада и удобрений.

Слаборазвитое почвенное депо либо его полное отсутствие приведут к высокой степени уязвимости экосистем и невозможности ею быстро восстанавливаться после экстремальной жары, наводнения, пожара и других стихий. В агроценозах, при отсутствии в почвах достаточного пищевого запаса, культуры полностью зависят от насыщенности ППК элементами питания, который для получения стабильных урожаев должен регулярно пополняться внесением удобрений, поскольку некоторые катионы (например, K) могут полностью удаляться с одним большим урожаем.

### **5) Стимулятор и ингибитор биохимических и других процессов.**

Данная функция почвы обусловлена тем, что в нее поступают разнообразные продукты метаболизма растений, микробов, животных которые могут стимулировать или угнетать жизнедеятельность живых организмов. В настоящее время накоплен значительный материал по взаимному влиянию живых организмов посредством поступающих в почвенную и воздушную часть биогеоценоза метаболитов. В качестве примера можно привести почвоутомление, когда почвы снижают свою продуктивность несмотря на достаточное количество в них элементов питания и благоприятные климатические условия. Обычно это происходит при возделывании монокультуры. Причиной почвоутомления могут выступать специфические патогенные микроорганизмы, паразитирующие на определенных видах растений. В ряде случаев оно связано с увеличением засоренности посевов сорняками и ухудшением водно-воздушного режима почвы. Нередко отмечается угнетение растений под действием корневых выделений. (аллелопатия)

**6) Сорбция питательных веществ, воды, газов.**

Адсорбция коллоидами почвы газов, жидкостей имеет несколько механизмов:

- биологическая поглотительная способность (удержание микроорганизмами и почвообитающими животными);
- механическое задержание в порах и силой притяжения на частицах.

Поглотительная способность почв зависит от дисперсности мелкозема.

**7) Сорбция почвенным мелкоземом микроорганизмов, обитающих в почве.**

Эта функция имеет важное значение, так как благодаря ей микроорганизмы защищены от выноса за пределы почвенного профиля с нисходящим током влаги. Наблюдается отчетливая зависимость процесса сорбции от свойств м/о и особенности сорбента. Одни м/о поглощаются интенсивно, другие меньше, третьи вообще не поглощаются определенным сорбентом. Поскольку почва гетерогенна – она представляет собой сложный сорбент с различными свойствами отдельных участков поверхности. В ней практически всегда может сорбироваться хотя бы небольшое количество любого м/о.

Генетические особенности: черноземы сорбируют больше микробы клеток, чем дерново-подзолистые и серые лесные. Вообще их обычно сорбируют почвы с тяжелым гран-составом, большей емкостью поглощения и содержанием гумуса. Сорбционная способность зависит от степени подвижности м/о: подвижные сорбируются слабо, потому как способны противостоять силам адсорбции.

**8) Информационная** – функция сигнала для сезонных и других биологических процессов. Данная функция контролируется в первую очередь периодически

изменяющимися параметрами почвы – ее тепловым, водным, пищевым и солевым режимом.

#### ***9) Регуляция численности, состава и структуры биоценозов***

Одна из важных форм проявления данной функции – воздействие почвенных факторов на формирование конкретной консортивной структуры биоценозов. Многими исследователями доказано, что в консортивных связях различных организмов примат принадлежит в целом высшим растениям. Пространственное же распределение этих растений и особенно их корневых систем в значительной мере определяется реальной динамикой свойств и режимов почвы.

Показано, что в пределах любого типа биоценоза с корнями каждого вида растений связаны специфические комплексы почвообитающих организмов: грибы, ризосферные актерии, фитофаги – нематоды, насекомые и др. Эта приуроченность к корневым системам почвенных организмов особенно наглядна в аридных условиях, где корни локализуются на участках почвы с большим содержанием влаги. Интересно отметить, что в моховой тундре, с иным гидротермическим режимом, имеет место обратная зависимость: гуще заселены участки между подушками мхов (Гиляров, 68). Отмечают также связь расселения беспозвоночных с отдельными свойствами почв: дифференциация хищников, пауков, дождевых червей зависит от массы подстилки; проволочников, моллюсков от pH.

#### ***10) Пусковой механизм некоторых сукцессий***

Проявляется в изменении биогеоценозов в результате в результате засоления или заболачивания почв и вызывает стадийные преобразования почвы как среды обитания, порождающие соответствующую сукцессию.

#### ***11) Память биогеоценоза***

Д.И. Берман и С.С. Трофимов (1974) рассматривают почву как память, в которой зафиксирована программа возможностей функционирования связанных с почвой биоценозов, так как процессы и свойства почвы представляют, по их мнению, механизм, возникший в результате адаптации биоценозов к окружающей среде. Концепция В.О. Таргульяна и И.А. Соколова (1975) о двуединой природе почвы. Почвенное тело состоит из почвы-памяти и почвы-момента. «Память» - комплекс устойчивых свойств и признаков, возникающих в ходе всей истории ее развития, «момент» - совокупность наиболее изменчивых процессов и свойств почвы в момент наблюдения. Из всех компонентов ландшафта почва обладает наиболее выраженной способностью к

отражению факторов географической среды и записывает, хранит в своем генетическом профиле наибольшее количество информации. Благодаря почва-памяти происходит накопление и хранение информации о длительных отрезках в развитии географической среды, а с помощью почво-момента происходит быстрое отражение сиюминутных изменений среды.

### **12) Трансформация вещества и энергии, находящейся или поступающей в биогеоценоз**

Сущность данной функции заключается в преобразовании почвообразовательным процессом исходного вещества материнских пород и продуктов, поступающих с пылью, атмосферными осадками, поверхностными и грунтовыми водами, растительными остатками. В результате этого субстрат почвы приобретает благоприятные свойства для поселяющихся на ней биоценозов.

### **12) Санитарная функция**

В проявлении этой функции намечаются три основных аспекта: первый связан с участием почвенных организмов в деструкции поступающих на поверхность органических остатков. Другой важный аспект санитарной функции – ее антисептические свойства, лимитирующие развитие в ней болезнетворных микроорганизмов. И последняя форма проявления этой функции – разрушение почвенными микробами продуктов обмена живых организмов.

## **2. Плодородие почв**

Под плодородием почвы понимают способность почвы обеспечивать растения всеми необходимыми условиями роста и развития.

По мере накопления сведений о почве и развития естествознания и агрономии менялось представление о том, чем обусловлено плодородие почве. В древние времена его объясняли наличием в почве некого «жира» или растительных масел, солей, порождающих все формы жизни на Земле, позднее – наличием в почве воды, перегноя (гумуса) или элементов минерального питания. Развитие науки и накопление практического опыта земледельцев постепенно сформировали современное плодородие о плодородии почвы.

Плодородие почвы – это ее способность обеспечивать рост и воспроизведение растений необходимыми экологическими ресурсами (водой, теплом, кислородом, углекислотой, элементами минерального питания).

Любая почва обладает естественным плодородием. Это плодородие, которое присуще почве, не затронутой вмешательством человека. В результате целенаправленной деятельности человека создается искусственное плодородие. Его почва приобретает благодаря распашке, мелиорации, внесению удобрений и пр.

Поскольку разные группы растений предъявляют различные требования к условиям выращивания, то плодородная для одних растений почва может оказаться бесплодной для других растений. Например, болотные почвы высоко плодородны по отношению к болотным растениям, но на них не могут расти другие виды растений. Поэтому существует понятие относительного плодородия почвы по отношению к определенной группе растений.

### 3. Почвообразование, его факторы и этапы

Формирование почвы, то есть превращение безжизненной горной (скальной) породы в плодородную почву, получило название почвообразовательного процесса, или почвообразования.

Начало учению о почвообразовании положил основатель почвоведения В.В.Докучаев. он впервые показал, что формирование почвы теснейшим образом связано с физико-географической средой и историей ее развития.

Выделяют три основных фактора почвообразовательного процесса: Материнская горная порода, климат, живые организмы.

Материнская горная порода – это верхний слой горной породы, выходящей на поверхность, который в процессе почвообразования превращается в почву.

Из материнской породы формируется состав почвенной массы (гранулометрический, агрегатный, минералогический и химический). Гранулометрический и агрегатный состав определяют физические свойства почвы, в т.ч. водо- и воздухопроницаемость, водоудерживающую способность, влагоемкость. Минералогический состав породы определяет сопряженный с ним химический состав почвы и протекания химических процессов в ней.

Климат. Главные показатели – тепло- и влагообеспеченность территории. Теплообеспеченность зависит от поступления лучистой энергии солнца. Влагообеспеченность от выпадающих осадков.

Живые организмы. Основная роль в почвообразовании принадлежит высшим зеленым растениям и микроорганизмам. По Вильямсу, климатические условия определяют ряд растительных формаций, под которыми формируются и соответствующие почвы. Основная роль микроорганизмов – разложение органического вещества за счет выделяемых различных ферментов и образование органо-минеральных коллоидных

соединений. В процессе почвообразования принимают также участие: водоросли, простейшие, дождевые черви, насекомые, млекопитающие. Все они активно разрушают органическое вещество, минерализуют его, обеспечивая круговорот элементов питания. Живые организмы играют роль посредников в обмене между почвой и солнцем, атмосферой внутри почвенного профиля. Обмен сопровождается преобразованием вещества и энергии, что является важнейшей составной частью процесса почвообразования в любой почве, при любых условиях.

*Общая схема почвообразовательного процесса: горная порода => выветривание => кора выветривания => почвообразование => почва.*

*Этапы почвообразовательного процесса:*

1 – физическое (механическое) выветривание – протекает под влиянием изменений температуры, воздействия воды, льда и ветра.

2 – химическое выветривание – растворение раздробленного материала, гидролиз минералов, образование коры выветривания.

3 – биологическое выветривание протекает под воздействием организмов и продуктов их жизнедеятельности.

#### 4. Фазовый состав почв

**Твердая фаза почвы** – основа, состоящая из остатков горных пород, на которой сформировалась почва, а также из продуктов почвообразования – растительных остатков, продуктов их частичного разложения, гумуса, простых солей, оксидов элементов и пр. Твердая фаза имеет определенный механический и химический состав.

**Жидкая фаза почвы** – это почвенный раствор, заполняющий поры почвы. Количество и состав почвенного раствора зависят от физических свойств почвы, условий грунтового и атмосферного увлажнения.

**Газовая фаза почвы** – это воздух, заполняющий поры, свободные от воды.

**Живая фаза почвы** – это населяющие ее организмы, которые участвуют в процессе почвообразования. К ним относятся многочисленные микроорганизмы, представители почвенной фауны, а также корневые системы растений.

### 1. 15 Лекция № 15 ( 2 часа).

Тема: «Природные ресурсы Земли»

#### 1.15.1 Вопросы лекции:

1. Типы классификации ресурсов.

## 2. Основы организации рационального природопользования

### **1.15.2 Краткое содержание вопросов:**

#### 1. Типы классификации ресурсов.

Обеспечение устойчивого развития общества неразрывно связано с рациональным природопользованием. В настоящее время под природопользованием понимается совокупность всех форм воздействия человека на географическую оболочку Земли. Для более точной качественной и количественной характеристики природопользования Н. Ф. Реймерсом было разработано понятие природоресурсного потенциала, т. е. той части природных ресурсов Земли и ближнего космоса, которая может быть реально вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях с условием, что очень важно, сохранения среды жизни человека.

Классификация ресурсов. Природными ресурсами Земли служат объекты и условия, используемые в процессе материального производства для удовлетворения различных потребностей общества. Природные ресурсы можно классифицировать следующим образом:

*по их использованию:*

- 1) промышленные,
- 2) сельскохозяйственные,
- 3) рекреационные и т.п.;

*по принадлежности к компоненту природы:*

- 1) космические,
- 2) воздушные,
- 3) водные,
- 4) почвенные,
- 5) биологические,
- 6) геологические;

*по характеру воздействия:*

- 1) исчерпаемые,
- 2) неисчерпаемые,
- 3) возобновимые.

Исчерпаемые ресурсы, в свою очередь, делятся на невозобновляемые и возобновляемые. К невозобновляемым относятся такие геологические ресурсы, как нефть, каменный уголь и другие, запасы которых не восстанавливаются; к возобновляемым относятся почвы, растительность, животный мир.

К неисчерпаемым, хотя и достаточно условно, принадлежат *космические* (солнечная радиация, приливы и отливы); *климатические* (тепло, влага, энергия ветра) и *водные* ресурсы. Условность такого определения связана, во-первых, с ограниченностью существования Солнечной системы и, во-вторых, с их деградацией и в конечном случае исчерпанием вследствие загрязнения продуктами хозяйственной деятельности человека и непригодности для дальнейшего использования.

При этом в основе природопользовательской деятельности человека очень часто лежит принцип удаленности событий. Так, полагают, что с развитием научно-технического прогресса экологические проблемы будут решаться намного легче, чем сейчас.

## 2. Основы организации рационального природопользования

Рациональное природопользование способствует сохранению природоресурсного потенциала и здоровья человека, экономическому использованию природных ресурсов и обеспечению эффективного режима их воспроизводства.

Однако как прошлые, так и современные производственные технологии не дают возможности полного сохранения природоресурсного потенциала, лишь приближаются в отдельных случаях к этому оптимуму. Такое несоответствие на протяжении человеческой истории способствует истощению отдельных видов природных ресурсов Земли в целом, обуславливая развитие экологического кризиса.

Существует три простых правила, позволяющих определить пределы устойчивости потребления ресурсов.

*Правило 1.* Для возобновимых ресурсов темпы потребления не должны превышать темпы восстановления.

*Правило 2.* Темпы потребления невозобновимых ресурсов не должны превышать темпы их замены на возобновимые. Например, при эксплуатации нефтяных месторождений часть выручки должна вкладываться в разработку и производство альтернативных источников энергии, таких, как солнечные батареи, приливно-отливные электростанции и пр.

*Правило 3.* Интенсивность выброса загрязнителей не должна превышать скорости их переработки природной средой.

В настоящее время эти правила не соблюдаются. При этом наблюдаются значительные различия между экологически развитыми и развивающимися странами. Для развитых стран более характерно нарушение третьего правила.

Количество отходов производства настолько возросло в последние десятилетия, что стало угрожать жизнедеятельности человека. В 2000 году количество отходов достигло 100 млрд. т в год. Лидерами по количеству твердых отходов на душу населения являются промышленно развитые страны — США, Россия и Япония. Лидером по душевому показателю бытовых отходов является США -500-600 кг в год мусора.

Значительное количество отходов способствует загрязнению окружающей среды и ее компонентов — атмосферы, гидросфера, почв. Ежегодно в атмосферу Земли выбрасывается 60 млн. твердых частиц, способствующих формированию парникового эффекта, кислотных осадков, замутнению атмосферы и образованию смога. Качество воздушной среды, с точки зрения здоровья человека, постоянно снижается, что особенно характерно для крупных мегаполисов в развивающихся странах, как, например, Мехико с его 20-миллионным населением. Общий объем сточных вод достиг к 90-м годам XX века 1800 км<sup>3</sup>, при этом на Европу, Северную Америку и Азию приходится 90% сброса. Большая часть сброшенных вод относится к неочищенным или недостаточно очищенным, вследствие чего более 1,3 млрд. человек пользуются в быту загрязненными водами, что служит источником многих заболеваний.

В развивающихся странах в основном не соблюдается первое правило, и поэтому они страдают от истощения возобновляемых ресурсов. Истощение связано главным образом с бурным ростом населения вследствие демографического взрыва и только отчасти с ростом интенсивности производства.

Ежегодно вследствие развития процессов эрозии развивающиеся страны теряют 4—5 млн. га сельскохозяйственных земель. Особенно тяжелое положение складывается в Африке, где сильно деградированы 17% площади всего материка, значительно возросла площадь пустынь. Темпы освоения новых земель и рекультивация нарушенных значительно отстают от темпов деградации.

Развивающиеся страны располагают 1/2 всех мировых лесных ресурсов.

Бессистемная вырубка леса привела к тому, что если в развитых странах, в том числе в России, площадь лесов стабилизировалась, то в этих странах происходит ежегодное уменьшение их площади на 11 млн. га.

Рациональное природопользование — это такое использование естественных экосистем или их элементов, при котором не происходит разрушения ресурсов и не ухудшаются среда обитания и соответственно здоровье человека. При этом сохраняется биологическое разнообразие экосистем.

Ухудшение природных ресурсов, их истощение можно и нужно предотвратить. Основными путями решения этой проблемы являются:

- 1) повышение безотходности производства;
- 2) разработка принципиально новых источников и способов получения энергии;
- 3) решение демографической проблемы в развивающихся странах и др.;
- 4) разработка ресурсосберегающих технологий.

Основной принцип рационального природопользования: «Используй, охраняя, и охраняй, используя».

Получая древесину, заготавливая лекарственные травы и ягоды в лесу, охотясь на лосей, можно не нарушать экологического равновесия — в этом случае лесные экосистемы восстанавливаются.

Пользуясь новейшими достижениями биологических и сельскохозяйственных наук, можно получать высокие урожаи зерна, высокие надои и привесы сельскохозяйственных животных, не нарушая плодородия почв.

Даже самые крупные городские и промышленные экосистемы становятся менее опасными для природы, если используются малоотходные технологии, очистные сооружения или хранилища и заводы по переработке отходов.

Человек извлекает из недр Земли необходимое сырье. Попутно он перемещает огромные массы «бесполезных» ископаемых, под которыми или внутри них находится желаемое вещество.

В результате возникает вопрос: что делать с отходами? Чаще всего их складируют неподалеку, засоряя, обезображивая и фактически уничтожая природу окрестностей. Все это напоминает трапезу некоего неряшливого гигантского обжора Гаргантюа, который разбросал обедки вокруг стола. Сейчас уже скопилось более 1600 трлн. м<sup>3</sup> «пустых» горных пород и отходов переработанных руд. «Погибшие» земли, утратившие плодородие, — это, прежде всего, горные выработки: отвалы, карьеры и возвышающиеся конусообразные терриконы.

Для уменьшения ущерба, наносимого природе отвалами и терриконами, следует комплексно использовать извлекаемую из недр горную породу. Ради «пустой породы» — щебенки, песка или глины — часто неподалеку приходится копать специальные карьеры и напрасно ранить землю.

Более 60% отходов от обогащения руды пригодны для производства строительных материалов: кирпича, керамзита, цемента, извести. Породы, отсыпаемые из шахт в терриконы, пригодны для строительства дорог, заполнения провалов, образующихся при добыче полезных ископаемых, засыпки оврагов.

Будущее промышленности, безусловно, за безотходными производствами. Отходы одного предприятия — это сырье для другого. Например, отходы Соколовско-Сарбайского железорудного горно-обогатительного комбината — это настоящее месторождение руд цветных металлов.

Часто при добыче угля в отходы идут бокситы, железные руды, керамические и каолиновые глины, горючие сланцы, графит, самородная сера и многое другое, т. е. сырье, в котором остро нуждается промышленность.

Безотходные технологии исключают загрязнение окружающей среды. То, что раньше наносило людям большой вред, выбрасывалось в атмосферу, воду и загрязняло их, начинает приносить пользу.

Предприятия, установившие фильтры для улавливания диоксида серы ( $SO_2$ ), не только значительно улучшили окружающую атмосферу, но и получили сырье для производства серной кислоты и серы. Или, например, улавливаемая при разливке стали копоть служит сырьем для получения графита.

На Кимовской обогатительной фабрике в Подмосковье из бурых углей, помимо топлива, получают сырье для производства серной кислоты и глину, используемую для изготовления стройматериалов.

В Донбассе пустые породы из некоторых терриконов настолько богаты азотом, калием, фосфором и другими веществами, необходимыми растениям, что ими стали удобрять поля.

Комплексное использование добываемого из недр сырья и безотходные технологии его переработки — это не только оздоровление природы, но и выгода для производителей.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).

**Тема:** «Природные компоненты и связи между ними»

**2.1.1 Цель работы:** изучить взаимодействие природных компонентов в географической оболочке

#### 2.1.2 Задачи работы:

1. Охарактеризовать географическую оболочку как геосистему. Охарактеризовать свойства географической оболочки.

2. Познакомиться со свойствами природных компонентов.

3. Изучить типы связей между природными компонентами.

#### 2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Лабораторный журнал

2. Линейка

3. Карандаши

#### 2.1.4 Описание (ход) работы:

1. Устный опрос по лекционному материалу «Понятие о географической оболочке».

2. Знакомство со свойствами природных компонентов.

По происхождению свойства, функции природные компоненты географической оболочки делятся на 3 подсистемы:

- геома (воздух тропосферы, природные воды, литогенная основа – горные породы – горные породы, рельеф),

- биота,

- почва.

#### Свойства природных компонентов

1) Вещественные – механический, физический, химический состав компонентов

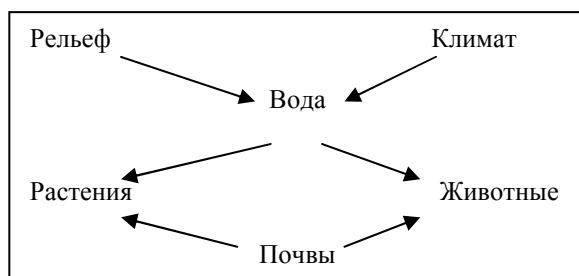
2) Энергетические – температура, давление, потенциальная и кинетическая энергия гравитации, биогенная энергия.

3) Информационно-организационные (структура: взаиморасположение+связи)

Наиболее важные и активные компоненты называют ландшафтообразующими факторами. Среди них выделяют

А) ведущие – оказывают сильное влияние на другие компоненты, сами же мало изменяются под влиянием последних;

Б) ведомые факторы – зависят от ведущих, но сами слабо на них влияют



3. Связи между компонентами осуществляются в форме обмена веществом, энергией и информацией. Обмен происходит в виде разномасштабных круговоротов, связывающих между собой как отдельные компоненты, так и различные геосистемы в географическую оболочку.

Связи по их носителям делят на вещественные (поступление веществ и хим.сочленений), энергетические (передача и накопление солнечной и гравитационной энергии), информационно-информационные.

По направлению действия выделяют

- прямые связи – непосредственное первичное влияние одного компонента на другой (температура воздуха – глубина промерзания почв)

- обратные связи – реакция одного компонента на воздействие на него другого. В зависимости от ответных реакций среди обратных связей выделяют

А) положительные – усиливают прямое воздействие одного компонента на другой ( $t$  понизилась – снег – увеличение альбедо –  $t$  вновь снижается)

Б) отрицательные – сдерживают, нейтрализуют прямое воздействие (усиление потоотделения в жаркую погоду стабилизирует темп.режим,  $t$  повышается – земн.пов-ть нагревается – усиливается испарение – формируется облачность, поступление солнечной энергии изменяется)

Положительные обратные связи ведут трансформации, разрушению геосистем, отрицательные обратные – к стабилизации.

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое географическая оболочка?
2. Какие компоненты входят в состав географической оболочки?
3. Что такое целостность географической оболочки?
4. В чем заключается функционирование географической оболочки?
5. Что такое структура ГО? Как она проявляется?

## **2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).**

**Тема: «Строение Земли. Общая характеристика земной поверхности»**

**2.2.1 Цель работы:** ознакомиться с внутренним строением планеты Земля.

**2.2.2 Задачи работы:**

1. Охарактеризовать основные оболочки планеты Земля.
2. Внутреннее строение Земли: земная кора, мантия, ядро.
3. Химический состав оболочек Земли.

**2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Макет «Внутреннее строение Земли»
2. Лабораторный журнал
3. Карандаши, ручка

**2.1.4 Описание (ход) работы:**

По современным представлениям Земля образовалась около 4,7 млрд. лет назад из рассеянного в протосолнечной системе газово-пылевого вещества. В результате дифференциации вещества Земли, под воздействием ее гравитационного поля, в условиях

разогрева земных недр возникли и развились различные по химическому составу, агрегатному состоянию и физическим свойствам оболочки - геосфера: ядро, мантия, земная кора, гидросфера и атмосфера. Они находятся в постоянном взаимодействии, и всякое изменение состояния каждой из них в той или иной степени сказывается на состоянии смежных оболочек. Схема строения Земли без верхних оболочек дана в таблице 1.

Таблица 1.

Геосфера	Расстояние нижней границы от поверхности Земли, км	Объем $10^{18}$ , м <sup>3</sup>	Масса $10^{21}$ , кг
Атмосфера	2000	1320	0,005
Гидросфера	До 11	1,4	1,4
Земная кора	5-70	10,2	28
Мантия	До 2900	896,6	4013
Ядро	6371	175,2	1934

Три основные части Земли: земная кора, мантия и ядро выделяются на основании скачкообразного изменения скорости распространения сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. Земная кора отделена от мантии поверхностью раздела Мохоровичича, или, сокращенно Мохо. Названа поверхность по имени югославского ученого А. Мохоровичича, который установил ее в 1926 году, наблюдая резкое увеличение скорости сейсмических (P и S) волн на глубине около 50 км.

Название оболочки	% от объема Земли	% от массы Земли
1. Земная кора	1,2%	2,4%
2. Мантия	83%	68%
3. Ядро	16%	31%

Породы земной коры богаты кремнием и алюминием. В ней выделяют три слоя: верхний - осадочный (очень маломощный), под ним гранитный и нижний базальтовый. Мощность земной коры и ее строение не везде одинаковые. Существует два основных типа земной коры: материковая и океаническая.

Материковая земная кора (континентальная), мощность 30-40 км, под молодыми горами 80 км. Состоит из трех слоев:

- осадочный (состоит из глин, песков, известняков)
- гранитный (сейсмические волны проходят с такой же скоростью как через границы)
- базальтовый.

Океаническая, мощность 5-10 км. Состоит из трех слоев

- осадочный,
- базальтовый
- промежуточный, состоящий из базальтовых лав с прослойками осадочных пород.

Кроме того, выделяют еще 2 типа

- 1) Переходный (между материковой и океанической – под котловинами окраинных морей и глубоководными желобами). Мощность – 15-30 км. Состоит из двух слоев
  - осадочный
  - базальтовый
- 2) Рифтогенная кора (формируется под срединно-оceanическими хребтами). Мощность – 1,5-2 км. Мощность осадочного слоя 1-2 км, базальтовый слой выпенчивается, породы мантии близко подходят к поверхности.

Химический состав земной коры:

Кислород – 49%, кремний – 26, алюминий – 7,4, железо 4,2 %, кальций, натрий, калий и магний – чуть более 2-х процентов на каждый элемент.

Мантия состоит в основном из оливина (минерал подкласса островных силикатов  $(Mg,Fe)_2 [SiO_4]$ ), верхняя ее граница находится на глубине 5-70 км, а нижняя достигает 2900 км. Давление в мантии возрастает с глубиной и составляет от 1 до 136 ГПа, температура также возрастает с глубиной достигая 2000-2500°C. Благодаря высокому давлению вещество мантии, несмотря на высокую температуру находится в твердом состоянии, за исключением астеносферы.

Мантия делится на верхнюю и нижнюю. Граница между верхней и нижней мантиями находится на глубине 900-1000 км от земной поверхности.

Верхняя мантия имеет неоднородную структуру. Земная кора с прилегающей к ней частью верхней мантии образуют литосферу - верхнюю твердую оболочку Земли, мощность которой составляет от 50 до 200 км. Под литосферой располагается астеносфера - слой в верхней мантии, находящийся в аморфном состоянии, расположен на глубине 80-200 км. Это самая подвижная из оболочек Земли. По поверхности астеносферы осуществляется движение литосферных плит.

Нижняя мантия, вероятно, наиболее «спокойная» часть Земли. В верхней мантии возникают разрывы, сопровождающиеся сдвигами: именно в верхней мантии происходят еще не изученные процессы, определяющие поведение и развитие литосферы; стабильность одних участков и подвижность других, вулканические процессы и процессы, вызывающие землетрясения.

Земное ядро. Радиус земного ядра около 3500 км. В нем выделяют внутреннее ядро (субъядро) радиусом 1280 км и внешнее. Температура в центре ядра, по-видимому, достигает 5000°C, давление до 361 ГПа. При таком огромном давлении в ядре электронные оболочки атомов разрушаются и образуется электронная плазма. Кольцевые

вихри свободных электронов, возникающие в ядре, порождают, вероятно, постоянное магнитное поле Земли. Вопрос о состоянии земного ядра окончательно не решен. Предполагают, что внешнее ядро - жидкое, а субядро твердое.

*Контрольные вопросы:*

1. Чем обусловлено расслоение Земли и других планет на слои?
2. Какие слои выделяют в строении Земли?
3. Какие наиболее распространенные минералы в земной коре?

### **2.3 Лабораторная работа №3 (3 часа).**

**Тема: «Химический и минеральный состав вещества солнечной системы и оболочки Земли»**

**2.3.1 Цель работы:** ознакомиться с основами химического и минералогического состава Земли и планет земной группы.

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Охарактеризовать состав земной коры.
2. Ознакомиться с химическим и минеральным составом мантии.
3. Химический и минеральный состав ядра.

#### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Макет «Внутреннее строение Земли»
2. Лабораторный журнал
3. Карандаши, ручка

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

Рассмотрим химический и минералогический состав глубинного вещества Земли - земной коры, мантии и ядра. Расслоение Земли как и других планет земной группы на металлическое ядро и силикатную оболочку обусловлено различиями их физических свойств (плотности и температуры плавления) силикатной и металлических фаз.

Земная кора непосредственно доступна для геологических наблюдений и хорошо известна. Средняя мощность земной коры около 20 км, но под континентами она увеличивается до 37 км, под океанами составляет 6-7 км. Последние исследования геофизиков позволили выявить, что кора толще всего там, где вздымаются огромные горные хребты. Чем выше гора, тем глубже в недра уходят ее корни.

Мы знаем, что континентальная и океаническая земная кора отличаются не только по толщине, но и по составу. Континентальная часть земной коры состоит из трех слоев: осадочной, гранитной и базальтовой, океаническая из осадочной и базальтовой.

На континентах широко распространены осадочные, магматические и метаморфические породы.

Магматические породы рассматриваются в качестве первичного вещества земной коры. Среди магматических пород преобладают граниты и базальты, различающие различным содержанием кремнезема. В современном представлении именно с формированием магматических расплавов в верхней мантии и поступлением их к поверхности связывают образование земной коры как наружной твердой оболочки. Базальты - это темно-зеленая или даже черная силикатная порода, содержащая кальций, натрий, магний и железо.

Магматические процессы продолжают и поныне, т.к. на поверхность Земли поступают летучие соединения, которые формируют земную атмосферу и гидросферу.

Состав коры и Венеры, Марса и Луны тот же, что и Земли. Преобладают, прежде всего, базальты.

Осадочные породы составляют не более 10% массы всей земной коры. В осадочной толще основную массу составляют глины, глинистые сланцы, пески и песчаники. Они залегают на так называемом кристаллическом основании, сложенном приблизительно равными количествами магматическими и метаморфическими породами. Осадочные породы произошли в результате выветривания магматических пород на поверхности континентов.

Метаморфические породы произошли в результате погружения магматических пород в область повышенных температур и давлений. Среди метаморфических пород преобладают кристаллические сланцы и гнейсы.

Отсюда наиболее распространенные минералы в земной коре - полевые шпаты (граниты и базальты) и кварц (граниты). Совместно с глинистыми минералами (продуктами выветривания полевых шпатов) и слюдами (продуктами метаморфического изменения глинистых минералов) они составляют более 90 % всей массы земной коры. В земной коре (силиале) характерными являются элементы, имеющие низкую температуру плавления - алюминий, кремний, натрий, калий, кальций, литий и другие.

Возраст у континентальной коры превышает 3 млрд. лет, у океанической- не более 150-170 млн. лет.

Мантия представлена ультраосновными породами, главным образом перidotитом. Они обедненные кремнеземом, но обогащенные железом и марганцем. Главными минералами перidotита является оливин ( $Mg_2 SiO_4$ ) и пироксен ( $CaMgSi_2 O_6$ ). Это зеленоватые минералы, силикаты магния и железа. Мантия занимает до 82% объема нашей планеты.

Ядро. Современная оценка химического вещества ядра Земли следующая: при давлениях выше 1,5 Мбар железо, никель и сера находятся в жидкой форме, но это только во внешней части ядра. А его внутренняя часть, как бы «желток» планеты, состоит из железоникелевого сплава и ведет себя как «твёрдь». Температура здесь около  $10\,000^{\circ}\text{C}$ , а давление в центре достигает 3 млн. атмосфер. На внешнюю часть ядра приходится около 30% всей массы планеты, а на внутреннюю 1,7% массы. Вывод о дифференцировании (расслоении) вещества, а также представления о формировании земной коры и атмосферы в процессе выплавления и дегазации можно считать общим принципом формирования планет Земной группы.

*Контрольные вопросы:*

- 1. Какие породы слагают земную кору?*
- 2. Назовите наиболее распространенные минералы в земной коре?*
- 3. Каков химический и минералогический состав мантии Земли?*
- 4. Дайте современную оценку химического состава ядра?*

## **2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).**

**Тема: «Горные породы и минералы»**

**2.4.1 Цель работы:** изучить основные горные породы и минералы

**2.4.2 Задачи работы:**

1. Изучить классификацию горных пород и минералов
2. Ознакомиться с коллекцией горных пород и минералов кафедры биологии, природопользования и экологической безопасности.

**2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Коллекция горных пород и минералов
2. Лабораторный журнал
3. Ручка, карандаш, линейка

**2.1.4 Описание (ход) работы:**

1. Устный опрос по теме «Литосфера»
2. Выполнить предложенные задания.

### ***Задание №1***

Заполните таблицу

Горные породы	Примеры
Магматические	Интрузивные

	Эффузийные
Осадочные	Обломочные
	Глинистые
	Химические и биохимические
Метаморфические	

### *Задание № 2*

Ознакомьтесь с коллекцией горных пород и минералов кафедры. Определите, к каким типам относятся представленные горные породы.

*Контрольные вопросы:*

1. *Какие главнейшие химические элементы и соединения принимают участие в строении земной коры?*
2. *Что такое минерал?*
3. *Каковы основные принципы классификации минералов?*
4. *Какие основные пордообразующие минералы известны?*
5. *Что такое горная порода?*
6. *В чем заключается особенность осадочных горных пород?*
7. *Какие структурные и текстурные особенности метаморфических пород?*
8. *Каково происхождение метаморфических пород?*

## **2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).**

**Тема: «Литогенная основа ландшафта. Тектоника»**

**2.5.1 Цель работы:** ознакомиться с основными тектоническими процессами, лежащими в основе формирования рельефа земной поверхности

### **2.5.2 Задачи работы:**

1. Ознакомиться с тектоникой плит и типами тектонических движений.
2. Охарактеризовать основные тектонические структуры земной коры.
3. Охарактеризовать области древнейшей, древней, средней, новой складчатости

### **2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Раздаточный материал «Литосферные плиты Земли»
2. Лабораторный журнал, ручка, карандаш, линейка.

#### **2.5.4 Описание (ход) работы:**

1. Тектоника – отрасль геологии, изучающая развитие структуры земной коры.

Выделяют две основные тектонические структуры земной коры:

- геосинклинальная (складчатая) область – тектонически подвижные участки земной коры. Вначале геосинклинальная область представляет собой прогиб земной коры, который заполняется осадочными и вулканическими породами. Прогибание сменяется поднятием, которое сопровождается разломами, излиянием магмы. Породы сминаются в складки, формируется складчатая горная страна. На границе геосинклинали образуются впадины – краевые прогибы. Период горообразования называют эпохой складчатости.

Период от прогиба земной коры до горообразования называют тектоническим циклом (150-200 млн. лет).

Тектонические циклы:

А) докембрийский (байкальская эпоха складчатости) – древнейшая эпоха,

Б) палеозойский (каледонская и герцинская эпохи) – области древней складчатости,

В) мезозойский – средняя эпоха складчатости,

Г) кайнозойский (альпийская эпоха складчатости) – новая эпоха.

- платформа – область земной коры, отличающаяся слабыми колебательными движениями и плоским рельефом. Платформам соответствуют равнины и плоскогорья

Платформы имеют двухярусное строение: а) нижний ярус – кристаллический фундамент, остатки древних складчатых гор, б) верхний ярус – платформенный чехол, сложенный спокойно залегающими осадочными и вулканическими породами.

Щит – участок платформы, где фундамент выходит на поверхность.

Плита – участок платформы, где фундамент погружен на глубину.

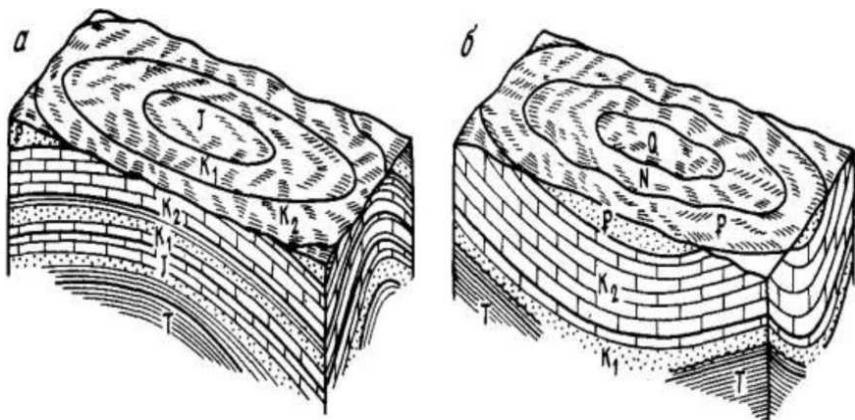
Древние платформы – фундамент докембрийского возраста.

Молодые платформы – фундамент палеозойского мезозойского возраста.

2. Выполнить предложенные задания.

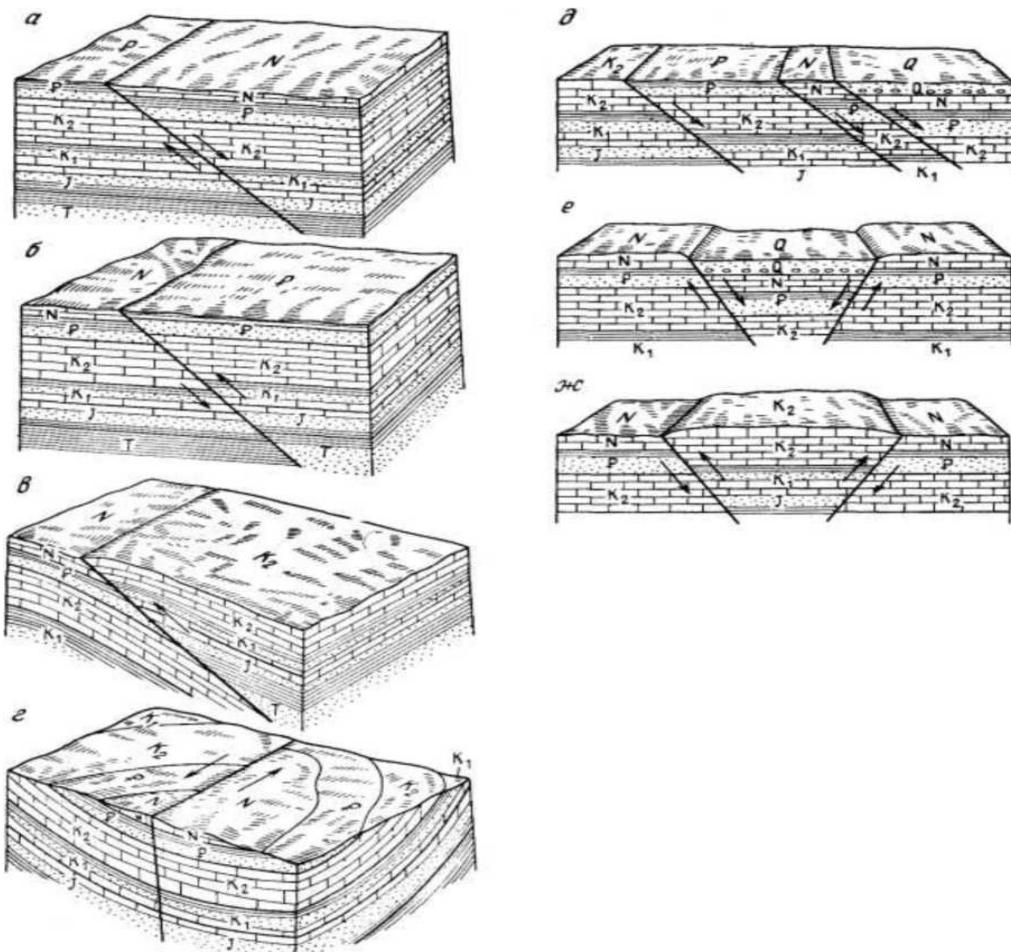
### Задание №1

Дайте название складкам



### Задание №2

Зарисуйте формы вертикальных и горизонтальных движений земной коры: а - сброс, б - взброс, в - надвиг, г - сдвиг, д - ступенчатый сброс, е - грабен, ж - горст



*Контрольные вопросы:*

1. В чем сущность теории литосферных плит?

2. Охарактеризуйте два типа тектонических движений?
3. Что такое дислокация?
4. Какие формы горизонтальных и вертикальных движений земной коры наиболее распространены?
5. В чем заключается практическое значение изучения напряженного состояния горных массивов на поверхности Земли?
6. Тектонические структуры земной коры: понятия геосинклиналь, платформа.

## **2.6 Лабораторная работа №6 (2 часа).**

**Тема: «Географическая номенклатура по теме «Литосфера. Рельеф»**

**2.6.1 Цель работы:** ознакомиться с основными формами рельефа на физико-географической карте мира, выявить особенности их происхождения.

### **2.6.2 Задачи работы:**

1. Изучить происхождение основных тектонических структур земной коры.
2. Отметить крупные формы рельефа на физико-географической карте мира.

### **2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Физико-географическая карта мира.
2. Раздаточный материал «Литосферные плиты Земли»
3. Лабораторный журнал, ручка, карандаш, линейка

### **2.6.4 Описание (ход) работы:**

1. Устный опрос по лекции «Литогенная основа ландшафта. Рельеф.
2. Отметьте наиболее значимые формы рельефа на физико-географической карте.
3. Выполните задание

#### ***Задание №1***

Найдите на карте и запишите в тетрадь следующие складчатые области:

1. Области древнейшей складчатости: горы прибайкалья и забайкалья
2. Область древней складчатости: Уральские горы, Скандинавские горы, Большой водораздельный хребет, горы Атлас.
3. Область средней складчатости: Кордильеры, горы северо-востока Сибири (обозначьте какие)
4. Область новой складчатости: Анды, Гималаи, горы полуострова Камчатка.

*Контрольные вопросы:*

1. Процессы рельефообразования.
2. Литогенная основа ландшафта. Классификация рельефа.
3. Рельефообразующие факторы.
4. Типы морфоструктур.
5. Типы морфоскульптур.
6. Какие участки называют геосинклинальными?
7. В чем особенности платформенных участков?

## **2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа).**

**Тема:** «Итоговое занятие по разделам «Земля как планета Солнечной системы» и «Особенности литосферы как оболочки Земли»

**2.7.1 Цель работы:** проверка знаний учащихся по разделам «Земля как планета Солнечной системы» и «Особенности литосферы как оболочки Земли»

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. Провести оценку знаний учащихся по разделам «Земля как планета Солнечной системы» и «Особенности литосферы как оболочки Земли» (письменные ответы).
2. Оценить знание студентами крупных форм рельефа и их происхождения (устные ответы)

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Физико-географическая карта мира
2. Лабораторный журнал, ручка, карандаш, линейка

### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

Часть 1. Вопросы коллоквиума:

#### **1 Вариант**

1. Строение Солнечной системы. Земля среди планет Солнечной системы.
2. Свойства географической оболочки как глобальной геосистемы.
3. Вещественный состав земной коры. Горные породы и минералы
4. Типы морфоструктур

#### **2 Вариант**

1. Влияние космических процессов на развитие Земли
2. Понятие географическая оболочка. Ее структура, типы внутрисистемных связей.
3. Тектонические структуры земной коры: понятия геосинклиналь, платформа. Виды платформ.
4. Типы морфоскульптур.

### **3 Вариант**

1. Геосфера Земли. Понятие о географической оболочке. Ее основные характеристики.
2. Внутреннее строение Земли. Строение земной коры, химический состав.
3. Классификация рельефа. Рельефообразующие факторы.
4. Эпейрогенические и орогенические тектонические движения

Часть 2. Студенты отмечают наиболее значимые формы рельефа на физико-географической карте мира.

### **2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа).**

**Тема: «Строение атмосферы»**

**2.1.1 Цель работы:** закрепить знания студентов по строению атмосферы.

**2.1.2 Задачи работы:**

1. Охарактеризовать состав атмосферы.
2. Рассмотреть основные слои атмосферы.
3. Отметить ключевые особенности в строении атмосферы.

**2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Учебный фильм «Мощь планеты. Атмосфера»,
2. Лабораторный журнал, ручка, карандаш, линейка

**2.1.4 Описание (ход) работы:**

Занятие включает контроль знаний по теме лекции «Атмосфера». Для закрепления знаний демонстрируется фильм BBC «Мощь планеты. Атмосфера»

*Контрольные вопросы:*

1. *Охарактеризуйте химический состав незагрязненной атмосферы, и почему до 100 км он не меняется?*
2. *Перечислите три экологические проблемы, связанные с загрязнением воздуха? В чем сущность каждой из них?*
3. *Роль озона в поступлении солнечной радиации на Землю?*
4. *Какова функция атмосферы для всего живого Земли?*
5. *Почему небо голубое, а облака белые или серые?*
6. *Как делится атмосфера по высоте с учетом распределения температуры? Дайте характеристику ее частей от поверхности Земли.*

### **2.9 Лабораторная работа №9 (9 часа).**

**Тема: «Климатообразующие процессы в атмосфере»**

**2.9.1 Цель работы:** закрепить знания учащихся по основам климатологии

**2.9.2 Задачи работы:**

1. Охарактеризовать теплооборот в атмосфере, понятия радиационный баланс, альbedo.
2. Охарактеризовать влагооборот в атмосфере, понятия влажность воздуха, испарение, сублимация, конденсация, осадки.
3. Охарактеризовать циркуляцию атмосферы. Ознакомиться с понятиями циклон и антициклон.
4. Изучение метеоприборов и их применения.

**2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Набор метеоприборов и оборудования для измерения значений метеорологических элементов и явлений
2. Лабораторный журнал, ручка, карандаш, линейка
3. Учебный фильм «Смерчи»

**2.9.4 Описание (ход) работы:**

1. Занятие включает контроль знаний по теме лекции «Климатообразующие процессы».
2. Знакомство метеоприборами: анимометр, психрометр, термометр, барометр. Измерение основных метеорологических элементов.
3. Просмотр учебного фильма «Смерчи».

## **2.10 Лабораторная работа №10 (2 часа).**

**Тема: «Гидросфера. Воды суши (Часть 1 – реки)»**

**2.10.1 Цель работы:** ознакомиться с особенностями рек как компонента гидросферы

**2.10.2 Задачи работы:**

1. Ознакомиться с основными характеристиками рек.
2. Охарактеризовать режимы рек.
3. Охарактеризовать работы реки

**2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Физико-географическая карта мира
2. Лабораторный журнал, ручка, карандаши, линейка.

**2.10.4 Описание (ход) работы:**

**Река** – естественный водный поток, длительное время протекающий в сформированном им углублении – русле.

**Исток** – начало реки. Истоком реки часто служит родник, озеро, болото, ледник.

**Устье** – конец реки, место впадения в море, озеро или другую, более крупную реку.

Река со своими притоками составляет речную систему. Речная система состоит из главной реки и притоков, которые в свою очередь также имеют притоки. Реки впадающие в главную реку, называются притоками первого порядка. Притоки притоков соответственно называются притоками второго, третьего и так далее порядков. Наивысший порядок имеют самые малые реки, представляющие собой неразветвленные притоки. Возможна и обратная классификация притоков.

Речная система характеризуется протяженностью составляющих ее рек, их извилистостью и густотой речной сети.

Речную систему обычно называют по названию главной реки. Площадь суши, с которой река собирает воду, называют **бассейном** этой реки. Линия, разделяющая соседние речные бассейны, называется **водоразделом**. В горных странах они могут представлять собой линии, в общем совпадающие с гребнями хребтов. На равнинах, особенно плоских и заболоченных, водоразделы четко не выражены. Речные бассейны имеют различные размеры и очень разнообразную форму.

У реки кроме длины, ширины и глубины есть еще одно измерение – **высота**, с которой речные воды попадают в озеро или море. Эта высота измеряется превышением истока над устьем и называется **падением**. Отношение падения реки к длине реки называется **уклоном реки**.

По характеру течения реки бывают равнинными и горными.

В русле реки встречаются глубокие и мелкие участки. Мелководные участки называются перекатами, на них скорость течения увеличивается. Наиболее глубокие участки русла между двумя перекатами называются плесами. На этих участках скорость реки медленнее. Фарватер – линия, соединяющая наиболее глубокие места вдоль русла.

### **Питание и режим реки**

В питании рек принимают участие дождевые, талые снеговые, ледниковые и подземные воды. В зависимости от преобладающего источника питания находится внутригодовое распределение стока – режим реки.

**Годовой сток** – количество воды, которое река выносит за год. В зависимости от питания количество воды в реке меняется в течение всего года. Эти изменения проявляются в колебаниях уровня воды в реке. Климат относится к главнейшим факторам

формирования стока. Он определяет величину увлажнения, зависящую от количества атмосферных осадков (основной элемент приходной части водного баланса) и от испаряемости (основной показатель расходной части водного баланса). Климат влияет на сток не только непосредственно (через осадки и испаряемость), но и через другие компоненты географического комплекса - через почвы, растительность, рельеф, которые в той или другой степени зависят от климата. Очень важное место среди факторов, определяющих речной сток, его поверхностную и подземную составляющие, занимает почвенный покров, играющий роль посредника между климатом и стоком. От свойств почвенного покрова зависят величина поверхностного стока, расход воды на испарение, транспирацию и питание подземных вод. Если почва слабо впитывает воду, поверхностный сток велик, в почве аккумулируется мало влаги, расход на испарение и транспирацию не может быть большим, мало питание подземных вод. При тех же климатических условиях, но при большей инфильтрационной способности почвы поверхностный сток, наоборот, мал, в почве аккумулируется много влаги, расход на испарение и транспирацию велик, обильно питание подземных вод. Влияние геологического строения на речной сток определяется в основном водопроницаемостью горных пород и в общем сходно с влияние почвенного покрова. Имеет значение также залегание водоупорных слоев по отношению к дневной поверхности. Глубокое залегание водоупоров способствует сохранению просочившихся вод от расходования на испарение. Геологическое строение влияет на степень зарегулированности стока, на условия питания подземных вод. Влияние геологических факторов менее всех других зависит от зональных условий и в некоторых случаях перекрывает влияние зональных факторов.

Растительность влияет на величину стока и непосредственно и через почвенный покров. Непосредственное ее влияние заключается в транспирации. Речной сток зависит от транспирации так же, как от испарения с почвы. Чем больше транспирация, тем меньше обе составляющие речного стока. Кроны деревьев задерживают до 50% выпавших осадков, которые затем с них испаряются.

**Половодье** – ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон относительно длительное и значительное увеличение количества воды в реке.

**Паводок** – относительно кратковременные и непериодические подъемы уровня воды в реке, вызываемые поступлением в реку дождевых вод.

**Межень** – наиболее низкое состояние воды в реке при преобладании подземного питания.

**Работа реки** проявляется в эрозии, т.е. разрушении горных пород, по которым протекает река.

**Базис эрозии** – горизонтальная поверхность, на уровне которой водный поток теряет силу и ниже которой не может углубить свое русло.

В результате работы реки образуются речные долины. Все речные долины имеют склоны и относительно равнинное дно. Речная долина – углубление в рельефе, вытянутое вдоль реки. В речных долинах выделяют следующие элементы

**Русло** – понижение в рельефе, в котором находится вода в реке. Русло самая низкая часть речной долины, выработанная и занятая водным потоком, по которой перемещается основная часть донных наносов и сток воды в межпаводковый период.

**Пойма** – нижняя часть долины, расположенная вдоль русла, заливаемая в половодье водой.

**Терраса** – уступ на берегах реки с горизонтальной или слабонаклонной поверхностью. Террасы бывают одиночные или многочисленные в виде ступеней одна над другой, в прошлом каждая терраса была поймой реки.

**Коренной берег** – берег водного бассейна или реки, который образовался до формирования речной долины

*Контрольные вопросы:*

1. *Какие три составляющие гидросферы вы знаете?*
2. *Перечислите и раскройте сущность фундаментальных свойств гидросферы?*
3. *Почему реки не промерзают до дна? Каким свойством гидросферы это объясняется?*
4. *Представьте схему большого и малого круговорота воды на Земле?*
5. *В чем заключается работа реки?*
6. *Из каких основных показателей складывается питание реки?*
7. *Каков режим рек?*

## **2.11 Лабораторная работа №11 (2 часа).**

**Тема: «Воды суши (часть 2 – озера, болота, ледники)»**

**2.11.1 Цель работы:** ознакомиться с озерами, болотами и ледниками как типами поверхностных вод гидросферы.

**2.11.2 Задачи работы:**

1. Привести классификацию озер.

2. Охарактеризовать болота и их типы.

3. Дать понятие ледникам

### **2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Физико-географическая карта мира

2. Лабораторный журнал, ручка, карандаши, линейка.

### **2.11.4 Описание (ход) работы:**

#### ***Озера***

***Озера*** – водоемы замедленного водообмена, не сообщающиеся с океаном. Озерами называются внутренние водоемы суши, не имеющие одностороннего уклона и заполненное до некоторого уровня водой.

***Озерная котловина*** – углубление в поверхности суши, не имеющее одностороннего уклона и заполненное до некоторого уровня водой. Часть озерной котловины, заполненная водой, называется ***ложе***.

По происхождению котловин озера делятся на несколько генетических типов: ***тектонические озера*** (образовались в прогибах земной коры, трещинах, отличаются большой глубиной и крутизной склонов – Байкал), ***вулканические*** (кратеры потухших вулканов – Кроноцкое оз. на Камчатке), ***ледниковые*** (озера Кольского п-ва, Балтии), ***водно-аккумулятивные и водно-эрэзионные*** (старицы, лиманы), ***провальные или карстовые, запрудные*** (преграждение русла реки обвалившимися горными породами).

***Питание озер*** происходит благодаря:

- грунтовому и подземному питанию,
- атмосферным осадкам,
- поступлению воды из рек и ручьев, впадающих в озеро,
- конденсации атмосферной влаги.

#### ***Режим озер***

***Хорошо проточные***, в которые впадает одна или несколько рек и одна вытекает.

***Малопроточные, или периодически проточные***, - в них впадает одна река, но сток незначительный.

***Бессточные*** – впадает одна или несколько рек, но не вытекает ни одна.

***Глухие, или замкнутые***, - не имеющие речного стока.

По химическому составу озера делятся на ***пресные, солоноватые и соленые***. Граница между пресными и солоноватыми 3 ‰ (г/л). Соленые имеют концентрацию 26,6 ‰.

#### ***Болота***

**Болота** – участки земной поверхности, избыточно увлажненные и поэтому характеризующиеся затрудненным обменом газов. Участки избыточного увлажнения, но с меньшим количеством торфа, называют заболоченными местностями (у болот мощность торфа не менее 30 см). Образованию болот способствует формирование на поверхности озера сплавины – сплетения из живых и отмерших растений.

По условиям питания болота подразделяются на низинные, верховые и переходные.

**Низинные** питаются преимущественно подземными водами, богатыми минеральными веществами, и располагаются преимущественно в понижениях, затапливаемых постоянно или временно водой.

**Верховые** болота возникают на мало расчлененных водоразделах и питаются в основном атмосферными осадками.

**Переходный, или смешанный**, тип болот представляет переходную стадию между низинными и верховыми типами.

**Ледники** – движущиеся многолетние толщи льда, возникшие на суше в результате накопления и постепенного преобразования твердых атмосферных осадков – снега.

*Контрольные вопросы:*

1. Какие водоемы называются озерами?
2. На какие типы подразделяются озера по происхождению котловин?
3. Охарактеризуйте режим озер и типы питания.
4. Какие условия необходимы для формирования болот?
5. Опишите типы болот.
6. Что такое ледник?

## **2.12 Лабораторная работа №12 (2 часа).**

**Тема: «Географическая номенклатура по теме гидросфера»**

**2.12.1 Цель работы:** выделить гидрологические объекты на физико-географической карте мира

**2.12.2 Задачи работы:**

1. Выделить наиболее крупные озера на карте мира, охарактеризовать основные теории их происхождения.
2. Обозначить самые крупные реки, их типы по классификации.
3. Выделить основные моря, заливы и проливы, их классификации.

**2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Физико-географическая карта мира
2. Лабораторный журнал, ручка, карандаши, линейка.

**2.12.4 Описание (ход) работы:**

Студенты отмечают наиболее крупные реки, озера, моря заливы, проливы на физико-географической карте мире. Отмечают их типы, происхождение.

**2.13 Лабораторная работа №13 (2 часа).**

**Тема: «Биосфера. Состав живых организмов»**

**2.13.1 Цель работы:** закрепить знания учащихся о биосфере как одной из глобальных оболочек Земли.

**2.13.2 Задачи работы:**

1. Охарактеризовать учение В.И.Вернадского о биосфере
2. Охарактеризовать элементарный и молекулярный состав живых организмов.
3. Охарактеризовать распределение жизни в биосфере.

**2.13.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- 1.
2. Лабораторный журнал, ручка, карандаши, линейка.

**2.13.4 Описание (ход) работы:**

1. Контроль знаний (устный опрос) по теме лекции «Учение В.И.Вернадского о биосфере»  
2. Элементарный состав – элементы, входящие в состав живого вещества делятся по относительному содержанию на три группы

- макроэлементы – H, C, O, N – 98% от общего содержания в живом организме; S, P, Ca, Cl, Na, Mg, Fe – около 2%. H, C, O, N, S, P – биофильные элементы;

- микроэлементы – содержание в клетке – менее 0,1% - Mn, Co, Zn, Cu, I, B;

- ультрамикроэлементы – содержание в клетке до 0,001% - Au, Se, Hg.

Молекулярный состав: вода (от 65 до 95%), минеральные соли, органические вещества (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты)

Масса живого вещества составляет 0,01% от массы всей биосферы. Наибольшая концентрация жизни наблюдается на границе:

- 1) атмосферы и литосферы (поверхность суши),
- 2) атмосферы и гидросферы (поверхность океана до 200 м глубины+ слой атмосферы),
- 3) гидросферы и литосферы (дно океана и придонные слои воды)

Эти зоны В.И Вернадский назвал пленками жизни. Здесь сосредоточено более 90% живых организмов. По видовому составу преобладают животные – более 2 млн. видов, растений – 0,5 млн. видов. Запасы фитомассы составляют 99% запасов живой биомассы Земли. Биомасса суши в 1000 раз превышает биомассу океана. На суше биомасса и количество видов организмов увеличиваются от полюсов к экватору.

*Контрольные вопросы:*

1. В чем состоит уникальность биосферы?
2. Охарактеризуйте компоненты биосферы, выделенные В.И.Вернадским.
3. Чем отличается биогенное вещество от биокосного? Приведите примеры.
4. Что Вернадский называл «пленками жизни»?
5. Каков элементарный состав живых организмов?
6. Что такое молекулярный состав?

## **2.14 Лабораторная работа №14 (2 часа).**

**Тема: «Почвы. Физические свойства почв»**

**2.14.1 Цель работы:** ознакомиться с основными физическими характеристиками почвы

### **2.14.2 Задачи работы:**

1. Охарактеризовать структуру почвы, гранулометрический состав.
2. Дать определение понятиям водопрочность, пористость, сложение почвы.
3. Самостоятельно определить некоторые характеристики почвенных образцов.

### **2.14.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Лабораторный журнал, ручка, карандаши, линейка
2. Колонка сит с диаметром отверстий 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5 и 0,25 мм
3. Совок
4. Технические весы ВЛТК-2000
5. Стеклянный цилиндр на 1 л.
6. Почвенные образцы

### **2.14.4 Описание (ход) работы:**

#### **Теоретическая часть**

Почва обладает определенными физическими свойствами, среди которых различают структуру, общие физические свойства и физико-механические свойства.

**Структура почвы.** Почва может находиться в двух состояниях— бесструктурном и структурном. При бесструктурном состоянии отдельные элементы (песчинки, пылеватые и илистые частицы) не скреплены между собой, а находятся в свободном состоянии. При структурном состоянии механические элементы соединены в агрегаты

(отдельности) различной величины и формы. Способность почвы распадаться на агрегаты той или иной величины и формы называют структурностью, а сами агрегаты, на которые распадается почва — структурой.

Структура почвы – важный морфологический признак: по размеру агрегатов судят о генетических особенностях как всей почвы, так и ее отдельных горизонтов и дают экологическую оценку эрозионной устойчивости.

В почвах встречаются структурные отдельности большого разнообразия, которые группируют на 3 типа: кубовидную, призмовидную и плитовидную структуры. К кубовидной структуре относят агрегаты, примерно одинаково развитые по двум горизонтальным (в ширину и глубину) и вертикальному направлениям. Агрегаты призмовидного типа вытянуты по вертикали, а плитовидные развиты в основном в горизонтальном направлении. Внутри каждого типа в зависимости от размера отдельностей и степени выраженности граней и ребер выделяют следующие виды (по С. А. Захарову).

- Кубовидная структура: глыбистая, комковатая, крупнокомковатая, среднекомковатая, мелкокомковатая, ореховатая, крупноореховатая, среднеореховатая, мелкоореховатая, зернистая, крупнозернистая, среднезернистая, мелкозернистая
- Призмовидная структура: столбчатая, призматическая
- Плитовидная структура: плитчатая, пластинчатая, листоватая

Образование структуры — сложный процесс, который в целинных почвах происходит главным образом под воздействием корневой системы луговой травянистой растительности. Корневая система растений, разветвляясь, механически расчленяет массу почвы на ряд комочеков и окружает каждый из них густой сеткой корешков. После отмирания и разложения корней образуется свежий (деятельный) гумус, который пропитывает и склеивает комочки. Находящийся в почве кальций коагулирует гумусовые вещества, переводит их в нерастворимую в воде форму и тем самым придает большую прочность комочкам.

### ***Определение структуры почвы***

Отобранные образцы почвы (предварительно взвешенные) просеивают через колонку сит. После просеивания агрегаты, оставшиеся на каждом сите, взвешивают и определяют содержание каждой фракции с диаметром частиц меньше 0,25 мм вычисляют по разности. По содержанию агрономически ценных агрегатов, размерами 10-0,25 мм

выделяют: больше 60% - отличное агрегатное состояние; 60-40% - хорошее; меньше 40% - неудовлетворительное.

Состояние почвенной структуры оценивалось по коэффициенту структурности ( $K_{стп}$ ):

$$K_{стп} = \frac{\sum(10 - 0,25 \text{мм})}{\sum(< 10 \text{мм}, > 0,25 \text{мм})}, \quad (4)$$

Этот коэффициент также основан на количестве агрономически ценных агрегатов, диапазоны  $K_{стп}$ , используемые для качественной оценки структуры, составляют:

больше 1,5 – отличное агрегатное состояние; 1,5-0,67 – хорошее; меньше 0,67 – неудовлетворительное.

**Механический состав почвы** – относительное содержание в почве и породе элементов (фракций). От соотношения физического песка (частицы более 0,01 мм) и физической глины (частицы менее 0,01 мм) зависят физико-механические свойства почвы, ее водный, воздушный и тепловой и пищевой режимы.

#### *Определение механического состава*

Почвенный материал смачивают водой до густой массы. Скатывают в шарик диаметром 1-2 см и раскатывают в шнур диаметром 3 мм, который затем сгибают в кольцо.

Глина – шнур не ломается

Тяжелый суглинок – образуются трещины

Средний суглинок – распадается на крупные фрагменты

Легкий суглинок – дробится при раскатывании

Супесь – при раскатывании образуются рассыпающиеся частицы

Песок – шнур приготовить нельзя.

**Сложение почвы** – расположение почвенных частиц и структурных агрегатов относительно друг друга. Оно характеризует плотность и пористость почвы и зависит от механического состава, структуры и ряда других свойств.

По степени плотности почвы подразделяются на слитные (очень плотные), плотные, рыхлые и рассыпчатые.

Слитая почва – не поддается лопате, нож в нее не входит

Плотная – с трудом поддается действию лопаты, нож входит в трудом

Рыхлая – лопата входит легко, почва распадается на отдельные комки

Рассыпчатая – частицы почвы не связаны друг с другом

**Пористость** (или скважность). Пористостью называют общий объем всех пор в почве, выраженный в процентах к общему объему почвы. Различают пористость *общую*, *внутриагрегатную*

По степени пористости почвы различают: тонкопористое - почва пронизана порами диаметром менее 1 мм; пористое-диаметр пор 1-3 мм, губчатое – с пустотами в 3-5 мм; ноздреватое – пустоты 5-10 мм; ячеистое – пустоты более 10 мм; трубчатое – пустоты в виде каналов, прорытых землероями. Агрономически ценная структура должна иметь пористость, близкую к 50% объема агрегатов.

Под **водопрочностью** понимают способность почвенных агрегатов противостоять размывающему действию воды. В поле, где наличие воды обязательно для жизни растений, существование непрочных, то есть легко размываемых водой, структурных отдельностей носит временный характер.

**Влажность почвы** определяется путем сжатия небольшого образца почвы в руке. Степень влажности: мокрая (вытекает вода), сырая (смачивает руку), влажная почва (увлажняет фильтровальную бумагу), влажноватая или свежая (холодит или мажет руку), сухая.

### ***Практическая часть***

#### ***Задание №1.***

Оцените механический и агрегатный состав представленных образцов почвы.  
Результаты запишите в тетрадь.

*Контрольные вопросы:*

1. Что такое структура почвы? Какие существуют типы структуры?
2. Как определить структуру почвы?
3. Что такое механический состав почвы? Как его определяют?
4. Как определить сложение почвы?
5. Определение влажности почвы в полевых условиях.
6. Что такое пористость почвы?
7. Что такое водопрочность?

#### ***2.15 Лабораторная работа №15 (2 часа).***

**Тема: «Итоговое занятие по разделам «Атмосфера и гидросфера. Взаимодействие геосфер» и «Понятие о биосфере и педосфере»»**

**2.1.1 Цель работы:** проверка знаний учащихся по разделам «Атмосфера и гидросфера. Взаимодействие геосфер» и «Понятие о биосфере и педосфере»

**2.1.2 Задачи работы:**

- Провести оценку знаний учащихся по разделам «Атмосфера и гидросфера. Взаимодействие геосфер» и «Понятие о биосфере и педосфере» (письменные ответы).
- Оценить знание студентами основных водных объектов планеты (устные ответы)

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

- Физико-географическая карта мира
- Лабораторный журнал, ручка, карандаш, линейка

### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

Часть 1. Вопросы коллоквиума

#### ***Вариант №1.***

- Дайте определения понятиям: водный баланс, терраса, циклон, альбедо, абсолютная влажность воздуха, плодородие почвы
- Приведите классификацию озер по режиму.
- Строение атмосферы.
- Перечислите экологические функции почв.

#### ***Вариант №2.***

- Дайте определения понятиям: водный баланс, бассейн реки, стратосфера, точка росы, радиационный баланс, жидккая фаза почвы.
- Приведите классификацию озер по происхождению котловин
- Циркуляция атмосферы.
- Компоненты биосфера по В.И.Вернадскому

#### ***Вариант №3.***

- Дайте определения понятиям: водный баланс, антициклон, базис эрозии, сублимация, максимальная влажность воздуха, материнская горная порода
- Приведите классификацию типов болот.
- Теплооборот в атмосфере.
- Методы определения физических свойств почвы.

#### ***Вариант №4.***

- Дайте определения понятиям: водный баланс, альбедо, относительная влажность воздуха, мезосфера, межень, структура почвы.
- Структура Мирового океана.
- Охарактеризуйте типы воздушных масс и атмосферные фронты.
- Опишите основные составляющие биологического круговорота.

Часть 2. Студенты отмечают наиболее значимые водные объекты на физико-географической карте мире.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Не предусмотрено РУП.

### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Не предусмотрено РУП.