

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»

**Т.А. Данилевич, В.М. Минаева,  
И.А. Шарапова**

**ОСНОВЫ  
НАЧАЛЬНОГО МИРОПОЗНАНИЯ**

*Курс лекций*

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2017*

УДК 373.3.016:502(075.32)

ББК 74.262.0я723

Д18

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 3 от 28.02.2017 г.

Авторы: преподаватель Оршанского колледжа ВГУ имени П.М. Машерова **Т.А. Данилевич**; профессор кафедры дошкольного и начального образования ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат педагогических наук **В.М. Минаева**; декан педагогического факультета ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат педагогических наук, доцент **И.А. Шарапова**

Рецензент:

заведующий кафедрой психолого-педагогических дисциплин  
УО «МГУ имени А.А. Кулешова», кандидат психологических наук,  
доцент *И.В. Черепанова*

**Данилевич, Т.А.**

**Д18** Основы начального миропознания : курс лекций / Т.А. Данилевич, В.М. Минаева, И.А. Шарапова. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова. – 336 с.

ISBN 978-985-517-617-7.

В основу курса лекций положен краеведческий подход к отбору содержания. В издании даны основные сведения о космосе и планете Земля, литосфере, атмосфере, гидросфере, биосфере; излагаются общие закономерности развития географической оболочки, взаимодействия природы и общества; рассматривается содержание тем краеведения. Природные комплексы показаны на примере Республики Беларусь.

Содержание данного учебного издания дополнено графическими иллюстрациями, рисунками, таблицами. В конце каждой темы предложены вопросы для самоконтроля.

Курс лекций адресован учащимся средних специальных учебных заведений, обучающимся по специальности «Начальное образование».

УДК 373.3.016:502(075.32)

ББК 74.262.0я723

ISBN 978-985-517-617-7

© Данилевич Т.А., Минаева В.М., Шарапова И.А., 2017

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	5
Лекция 1. Введение .....	6
<b>РАЗДЕЛ 1. ВСЕЛЕННАЯ И ЗЕМЛЯ .....</b>	<b>11</b>
Тема 1.1. Строение и состав Вселенной .....	11
Лекция 2. Строение и состав Солнечной системы .....	11
Тема 1.2. Земля как планета Солнечной системы .....	19
Лекция 3. Общие сведения о Земле .....	19
Лекция 4. Изображение Земли на плане .....	29
Лекция 5. Отображение Земли на карте и глобусе .....	39
<b>РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕМЕНТЫ ОБЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ .....</b>	<b>42</b>
Тема 2.1. Литосфера Земли .....	42
Лекция 6. Внутренние силы Земли .....	42
Лекция 7. Внешние (экзогенные) процессы .....	67
Лекция 8. Рельеф земной поверхности .....	74
Тема 2.2. Атмосфера Земли .....	83
Лекция 9. Атмосфера. Влияние солнца на атмосферу Земли .....	83
Лекция 10. Общая циркуляция атмосферы .....	102
Лекция 11. Погода. Климат .....	123
Тема 2.3. Гидросфера земли .....	142
Лекция 12. Мировой океан .....	142
Лекция 13. Поверхностные воды .....	157
Лекция 14. Подземные воды .....	170
<b>РАЗДЕЛ 3. БИОСФЕРА КАК ОСОБАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ .....</b>	<b>174</b>
Тема 3.1. Современные представления о биосфере .....	174
Лекция 15. Биосфера .....	174
Тема 3.2. Почва .....	181
Лекция 16. Почва .....	181
Тема 3.3. Растения .....	190
Лекция 17. Растения как часть живой природы .....	190
Лекция 18. Сезонные изменения в жизни растений .....	206
Лекция 19. Охрана растительного мира .....	208
Тема 3.4. Животные .....	211
Лекция 20. Мир животных .....	211
Лекция 21. Позвоночные животные .....	223
Лекция 22. Природные сообщества организмов и их охрана .....	230
Тема 3.5. Природные экосистемы .....	238
Лекция 23. Понятие о природных экосистемах .....	238
Лекция 24. Природная экосистема луга. Агроэкосистема .....	245

Тема 3.6. Природные зоны Земли .....	249
Лекция 25. Учение о природных зонах .....	249
Лекция 26. Природные зоны тропического и субтропического поясов .....	261
Лекция 27. Природные зоны умеренного пояса .....	271
Лекция 28. Природные зоны субарктического и арктического пояса .....	280
Лекция 29. Вертикальная поясность .....	286
<b>РАЗДЕЛ 4. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ И ЧЕЛОВЕК .....</b>	<b>289</b>
Лекция 30. Общие закономерности развития географической оболочки .....	289
Лекция 31. Человек как фактор развития географической оболочки .....	294
<b>РАЗДЕЛ 5. КРАЕВЕДЕНИЕ. КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЕЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>301</b>
Лекция 32. Природно-ресурсный потенциал Витебской области .....	301
Лекция 33. Социально-экономические ресурсы Витебской области .....	320
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>334</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние десятилетие в системе национального образования произошли значительные изменения. В частности, начался процесс переосмысления целей образования на всех ступенях, поиска их нового содержания, эффективных методов и форм обучения, разработки и внедрения инновационных технологий. В этих условиях в образовательной сфере меняется стратегия подготовки специалистов, получающих среднее специальное образование, в том числе и будущих учителей начальных классов. Особое внимание следует обратить на подготовку специалистов, способных творчески реализовывать свои педагогические умения в новых условиях жизни, в ситуациях быстрых перемен. В связи с этим важной задачей системы среднего специального образования является повышение требований к профессиональной подготовке будущих учителей начальных классов. При этом важно усилить научную основу мировоззренческой направленности обучения, обратить особое внимание на выработку у учащихся методологически правильного подхода к оценке процессов и событий, происходящих в природе и обществе в результате их взаимодействия. Решению этих задач способствует изучение курса «Основы начального миропознания» в системе профессиональной подготовки учителей начальной школы.

Данный курс лекций для учащихся учреждений, реализующих образовательные программы среднего специального образования по специальности «Начальное образование», разработан в соответствии с типовой учебной программой, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 14.09.2012 г.

В процессе изучения курса «Основы начального миропознания» учащиеся знакомятся с тайнами мироустройства, осознают сложность и целостность природы, формируют систему знаний о строении и составе Земли, умение использовать периодические и экологические понятия в организации наблюдений, опытов, практических работ, природоохранной деятельности в природном окружении своего края. Поэтому в основу данного учебного издания положен краеведческий подход к отбору содержания.

Содержание курса лекций дополнено графическими иллюстрациями, рисунками, таблицами. В конце каждой темы предложены задания для самоконтроля по тематике изучаемого материала. При подготовке материала к курсу лекций авторы использовали большой и разнообразный фактический материал, заимствованный из различных научно-методических пособий, статей, список которых приводится в предлагаемом издании.

## **Лекция 1. Введение**

### **План**

- 1. Предмет учебной дисциплины «Основы начального миропознания», его роль и место в системе подготовки учителей начальной школы.*
- 2. Наблюдения за объектами и явлениями природы в процессе изучения дисциплины. Дневник наблюдений.*

**1. Предмет учебной дисциплины «Основы начального миропознания», его роль и место в системе подготовки учителей начальной школы.** В основе курса «Основы начального миропознания» лежат опорные понятия и основные сведения главнейших географических, биологических и экологических закономерностей в окружающей нас природе. Данный курс изучает природу как единое материальное целое, рассматривает её в развитии, во времени и пространстве.

В начальной школе дети получают элементарные представления о своем крае, его природе и жизни людей при изучении предмета «Человек и мир», в основе которого лежит краеведческий принцип, отражающий дидактическое правило «от известного к неизвестному».

Наблюдение детьми простейших, а затем и более сложных природных явлений, проникновение в их сущность является необходимыми ступеньками на пути формирования научного мировоззрения.

В младших классах дети познают лишь отдельные элементы природы, поэтому учитель начальных классов должен помнить, что природа едина и неделима, что сущность школьного природного краеведения заключается в комплексном изучении природы.

С первых шагов в «природную лабораторию» – местность вокруг школы – учитель должен в доступной форме проводить идею о взаимосвязях в природе, о том, что нарушение одного из звеньев в природе может повлечь к нежелательным экологическим последствиям.

Учитель начальных классов должен понимать значение краеведческого принципа в преподавании предмета «Человек и мир». Успешные результаты этой работы во многом зависят от того, как глубоко и всесторонне учитель понимает природу, умеет сам наблюдать ее изменения, способен ли он ответить на разнообразные, подчас нестандартные вопросы учеников и заинтересовать, увлечь их, привить им любовь к родному краю, к сохранению его красоты и богатства.

В курсе лекций используются фундаментальные географические, биологические и экологические понятия, на которых базируются научные основы охраны природы, уделено внимание основным экологическим проблемам Республики Беларусь.

Структура лекционного курса предполагает поэтапное приобщение учащихся к основам познания окружающего мира.

*В первом разделе* «Вселенная и Земля» даются общие представления о Вселенной и Солнечной системе; о Земле как планете Солнечной системы и отображении Земли на плане, карте, глобусе.

*Во втором разделе* рассматриваются элементы общей физической географии: даётся оценка географической оболочки земного шара, состоящей из литосферы, гидросферы, нижних слоёв атмосферы и биосферы; об охране и рациональном использовании природных ресурсов Республики Беларусь.

*В третьем разделе* представлены современные представления о биосфере как особой оболочки Земли: определяются основные понятия классической экологии: «биосфера», «биоценоз», «экосистема»; рассматривается животный и растительный мир как неотъемлемые и тесно связанные между собой части окружающей нас органической природы. Между растительными и животными организмами много общего, что свидетельствует об общности происхождения всех обитателей Земли от одного корня – первичных живых организмов, развитие которых и привело к образованию на Земле различных групп организмов – царств растений, животных, грибов и микроорганизмов. Представлена характеристика природных экосистем: лес, луг, водоём, болото; агросистемы; определяются понятие «почва», охрана и рациональное использование земель; рассматривается влияние хозяйственной деятельности человека на природные экосистемы и проблемы охраны биосферы, а также Красная книга Республики Беларусь. На основе учения В.В. Докучаева и Л.С. Берга о природной зональности даётся характеристика природных зон Земли.

*В четвёртом разделе* «Географическая оболочка Земли и человек» раскрываются общие закономерности развития географической оболочки, рассматривается роль человека как фактора развития географической оболочки.

*В пятом разделе* «Краеведение. Комплексная характеристика своей местности» анализируются природно-ресурсный потенциал и социально-экономические ресурсы своей области.

Содержание каждого изучаемого раздела включает обязательные для всех учащихся вопросы для самоконтроля. Успешная подготовка к каждому занятию предполагает целенаправленную самостоятельную работу учащихся, часть которой отражается ими в тетради для практических работ. Материалы самостоятельной работы, постепенно накапливаясь в тетради, позволяют наполнить ее информацией теоретического и практического характера.

При подготовке к занятиям учащимся рекомендуется:

- использовать компонент лекции, содержание которой может служить основой для изучения темы;

- читать и анализировать дополнительный материал по изучаемой теме, выявляя ее сущность и содержание;
- раскрывать основные понятия темы, пользуясь энциклопедической и справочной литературой;
- в тетради для практических работ выполнять письменные и графические задания (заполнение таблиц, схем, ответы на вопросы, зарисовки, написание рефератов и др.).

После выполнения всех заданий темы учащимся предлагается осуществить рефлексивно-оценочную деятельность:

- для самоконтроля ответить на вопросы, как разобрались в теме, как усвоили понятия;
- проанализировать выполнение заданий в тетрадях для практических работ (найти и исправить ошибки, продолжить предложения и др.);
- продумать, как успешно реализовать себя на занятии, применить усвоенные знания, расширить опыт профессиональной подготовки.

Такая работа с учащимися позволяет углубить их географические и биологические знания, ведет в область самостоятельных поисков и творческого освоения основ географии и биологии, является теоретической базой методики преподавания предмета «Человек и мир» в начальной школе.

Таким образом, изучение лекционного курса по предмету «Основы начального миропознания» должно обеспечить будущим учителям знания о строении и составе Вселенной, географической оболочке, биосфере и умения использовать природоведческие знания в организации наблюдений, опытов, практических работ, описании природных явлений, природоохранной деятельности.

## ***2. Наблюдения за объектами и явлениями природы при изучении дисциплины. Дневник наблюдений.***

Едва ли можно в наши дни найти более важную глобальную проблему, чем осмотнительное и грамотное отношение к природе. Ее решение возможно только на основе познания важнейших экологических закономерностей, которые должен знать будущий учитель начальной школы. Изучение экологических проблем на основе интеграции знаний по биологии, географии и другим предметам будет способствовать установлению реальных связей изучаемого материала с жизнью, побуждать учащихся к поиску способов их разрешения.

У каждого времени года свои особенности. Характерная особенность нашей природы – периодичность ее развития. Каждый год наступает смена времен года с характерными для каждого периода сезонными явлениями в жизни живой и неживой природы.

Календарный год условно делится на четыре разных отрезка: началом весны принято считать 1 марта, лета – 1 июня, осени – 1 сен-

тября, зимы – 1 декабря. Астрономические времена года определяются положением Земли на ее орбите. Началом астрономической весны принято считать день весеннего равноденствия (21 марта), начало астрономического лета – день летнего солнцестояния (22 июня), начало астрономической осени – день осеннего равноденствия (23 сентября), начало астрономической зимы – день зимнего солнцестояния (22 декабря). Каждому сезону свойственны свои сезонные явления.

Содержание программного материала по основам начального миропознания предусматривает организацию и проведение учащимися *метеорологических, астрономических и фенологических наблюдений*. Целью этих наблюдений является формирование у учащихся знаний об элементах и явлениях погоды, атмосферных процессах их взаимосвязи, сезонных различиях; выработка приемов наблюдений и обработка собранных материалов, оформления результатов.

Наблюдения за погодой целесообразно сочетать с наблюдениями за сезонными изменениями состояния растительности, животного мира и водоемов. Сочетание этих видов работы должно способствовать формированию целостного представления об окружающем мире, научить учащихся видеть взаимосвязи и взаимодействия различных компонентов географической оболочки.

Систематические наблюдения позволяют больше узнать о природе родного края, воспитать чувство любви к окружающей природе. Сам процесс работы дает возможность самостоятельного приобретения знаний и необходимых практических навыков.

Наблюдения должны проводиться по заранее составленной программе, с учетом местных особенностей. Важно предусмотреть накопление, систематизацию и анализ собранного материала, использование его в процессе изучения разделов основ начального миропознания, в процессе прохождения учебной практики по основам начального миропознания, организации природоохранительного просвещения.

*Организация наблюдений* начинается в начале учебного года. *Метеорологические наблюдения* – это наблюдения основных элементов погоды. К числу основных метеорологических показателей относятся: температура и влажность воздуха, атмосферное давление, направление и скорость ветра, форма и количество облаков, вид и сумма осадков, облачность. Их специфика заключается в том, что обучение приемам наблюдения по элементам погоды осуществляется в классе по приборам: термометру, который устанавливается за окном, барометру – anerоиду, который имеется в каждом учебном заведении; основная часть работы осуществляется в природе как самостоятельная домашняя практическая работа и оформляется в Дневнике наблюдений. Каждый учащийся ведет индивидуальный Дневник наблюдений, форма которого определяется по усмотрению преподавателя. Виды

облаков и степень облачности определяются визуально. Такие метеорологические показатели как влажность воздуха, направление и скорость ветра, сумма осадков можно собирать по сообщениям местной газеты, телевидения, интернета.

Условные обозначения элементов погоды можно показать на настенном плакате (таблице).

*Обработка наблюдений* означает подсчет количества ясных, облачных и пасмурных дней, дней с осадками и без осадков, ветреных и безветренных, сколько дней ветер был северным, восточным, северо-восточным и т. д., вычисляется средняя месячная температура воздуха. Числовые величины хорошо изобразить графически в виде круговой диаграммы облачности и осадков, изменение температуры воздуха – в виде графика, направление и силу ветра в виде розы ветров

Данные погоды по месяцам обрабатываются и составляются итоговые графики, диаграммы. Анализ наблюдений по сезонам дает возможность проследить особенности климата своей местности.

Большое внимание необходимо обратить на наблюдения, описания, зарисовки и фотографирование различных атмосферных явлений.

*Астрономические наблюдения* включают: 1) наблюдения за высотой Солнца над горизонтом, продолжительностью дня и ночи, восходом и заходом Солнца, фазами Луны от новолуния до полнолуния по датам 7,14,21,28 числа каждого месяца в виде таблицы; 2) эпизодические наблюдения невооруженным глазом звездного неба, планет, метеоров, Солнца.

Изучение изменений состояния растительности, животного мира, всей окружающей человека неживой природы, зависящих от смены времен года, называется *фенологией*.

Основным видом фенологических наблюдений является регистрация сроков сезонных явлений природы. Фенологические наблюдения включают: 1) определение гидрометеорологических явлений, 2) определение фенологических явлений у растений, 3) определение фенофаз сельскохозяйственных растений, 4) определение фенологических явлений у животных. Для записи фенологических наблюдений в Дневнике наблюдений отводятся отдельные страницы, где ставятся даты и запись сезонных явлений.

В Дневник наблюдений следует заносить не только наблюдения за явлениями, предусмотренными программой, но и наблюдения за другими явлениями в живой и неживой природе, привлекающими внимание. Фенологические наблюдения необходимо проводить в течение всего года.

# РАЗДЕЛ 1. ВСЕЛЕННАЯ И ЗЕМЛЯ

## Тема 1.1. Строение и состав Вселенной

### Лекция 2. Строение и состав Солнечной системы

#### План

1. Вселенная
2. Солнечная система. Планеты Солнечной системы
3. Луна и ее исследования
4. Космические тела солнечной системы
5. Космонавтика в изучении Солнечной системы

**1. Вселенная.** Земля – одно из бесчисленных тел во Вселенной. Изучение Земли не возможно без рассмотрения её положения во Вселенной, без учёта космического влияния на неё.

Вселенная безгранична во времени и пространстве и бесконечно разнообразна по формам материи, которые она принимает в процессе своего развития.

Астрономы считают, что Вселенная возникла в результате колоссального взрыва около 17 млрд. лет назад. Это событие называется Большим взрывом.

Основная масса вещества Вселенной (98%) содержится в звёздах и представляет собой горячий ионизированный газ – плазму. Межзвездное пространство заполнено чрезвычайно разреженными газами и мелкой пылью, образующими местами гигантские газовые и пылевые туманности.

*Звёзды* – самосветящиеся небесные тела. Они находятся на разной стадии эволюции, поэтому их объем, масса, плотность, светимость различны. Звезды во Вселенной образуют различные системы. Более 60% звезд объединены в небольшие системы из 2 – 10 звезд, вращающихся около общего центра тяжести. Грандиозные по количеству звезд и размерам звездные системы называются *галактиками*. Распределяются они во Вселенной неравномерно, образуя группы, скопления и грандиозные вращающиеся системы – *сверхгалактики*. В настоящее время известно около 20 сверхгалактик. Доступная для наблюдений часть Вселенной называется *Метагалактикой*.

Наша Галактика (Млечный путь) объединяет более 150 млрд. звезд и более 100 млн. туманностей. По форме она напоминает двояковыпуклую линзу с диаметром около 85 000 и толщиной 10 000 световых лет.

**2. Солнечная система.** Солнечная система – одна из множества различных по размерам и сложности систем, составляющих Галактику.

ку. В состав Солнечной системы входят: одна звезда – *Солнце*, *восемь планет* и ряд других небесных тел, таких как *спутники планет*, *малые планеты (астероиды)*, *кометы*, а также метеоритное вещество – *межпланетный газ* (рис. 1).



Рис. 1. Строение Солнечной системы.

*Солнце* – звезда средней величины и светимости. Оно представляет собой раскаленный газовый шар, диаметр которого в 109 раз превышает диаметр Земли. На поверхности Солнца температура составляет примерно  $5500^{\circ}\text{C}$ ., а в его центре достигает  $14\,000\,000^{\circ}\text{C}$ .. В солнечном ядре происходит превращение водорода (70%) в гелий (27%); 3% составляют остальные химические элементы. Солнце непрерывно излучает в мировое пространство огромное количество энергии в виде тепловых, световых и других лучей. Около одной двухмиллиардной доли этой энергии достигает нашей планеты. Ее достаточно для развития жизни на Земле. В поверхностном слое Солнца, где его энергия вырывается в виде света, астрономы наблюдают большое разнообразие солнечной активности: относительно холодные участки фотосферы – солнечные пятна, факелы, флюккулы, вспышки. Все они связаны с усилением напряженности магнитных полей. Солнечная активность подвержена циклическим колебаниям. Существуют 11-, 22-, 80–90-летние и другие циклы солнечной активности.

**Планеты.** В солнечную систему входят восемь планет, расположенных в следующей последовательности: Меркурий, Венера, Земля,

Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун. Планеты имеют шарообразную форму, светятся отражённым от Солнца светом и перемещаются на фоне созвездий (греч. planetes – «блуждающий»). Все планеты вращаются вокруг Солнца против часовой стрелки для наблюдателя, смотрящего со стороны Северного полюса; осевое вращение планет происходит также против часовой стрелки, за исключением Венеры и Урана, которые вращаются по часовой стрелке. Планеты движутся по эллиптическим орбитам вокруг Солнца. Солнце находится не в центре этого эллипса, а сдвинуто в сторону одного из фокусов; из этого следует, что расстояние от планет до Солнца в течение года меняется. Орбиты всех планет лежат примерно в одной плоскости, близкой к плоскости солнечного экватора; промежутки между их орбитами закономерно увеличиваются примерно в 2 раза по мере удаления от Солнца.

Планеты Солнечной системы условно делятся на две группы: *внутреннюю группу* – планеты земного типа: Меркурий, Венера, Земля, Марс и *внешнюю группу* – планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

*Планеты земного типа* отличаются близким расположением к Солнцу; они характеризуются небольшими размерами, высокой плотностью вещества; эти планеты представляют собой твердые тела, состоящие из кремния и железа. Они обладают незначительными по массе атмосферами (у Меркурия ее нет). Планеты этой группы медленно вращаются вокруг своей оси (у Меркурия период вращения равен 58,7 земных суток) и поэтому имеют небольшое полярное сжатие, т.е. их форма приближена к шару. Планеты обладают большой скоростью орбитального движения (у Меркурия – 48 км/с, Венеры – 35 км/с). У планет земной группы всего три спутника – Луна у Земли, Фобос и Деймос у Марса.

*Планеты – гиганты* расположены на большом расстоянии от Солнца. Они отличаются большими размерами, но более низкой в сравнении с планетами земного типа плотностью. Эти планеты представляют собой газовые шары, состоящие из водорода, гелия, аммиака и др. и имеют мощные облачные атмосферы. Планеты-гиганты быстро вращаются вокруг своей оси (период осевого вращения у Юпитера – 10ч, Урана – 17ч) и имеют большое полярное сжатие. Эти планеты обладают небольшой скоростью орбитального движения (полный оборот вокруг Солнца Юпитер совершает за 11,86 земных лет). У этих планет много спутников (у Юпитера 16). В настоящее время обнаружено 60 спутников.

**3. Луна и ее исследования.** Луна находится на расстоянии 380 000 км от Земли, это ближайшее к нам небесное тело. Вследствие близости Луны к Земле и ее большой массы относительно Земли они образуют систему «Земля – Луна», которую часто называют «двойной

планетой». Объем Луны в 50 раз меньше объема Земли, диаметр Луны (3476 км) в 4 раза меньше земного, а масса составляет 1/81 массы Земли; сила лунного притяжения в 6 раз слабее земного. На Луне нет атмосферы и гидросферы. Температура меняется от +130°C в полдень до -170°C ночью. Причина температурных контрастов заключается в отсутствии воздуха, а т. к. нет воздуха, то нет ни ветра, ни звуков, ни облаков, ни дождей. При таких природных условиях органическая жизнь на Луне невозможна.

Луна вращается вокруг своей оси в ту же сторону, что и Земля. Период осевого вращения Луны и соответственно одинакового положения Луны на небесной сфере среди звезд называют *сидерическим (звездным) месяцем*. Он составляет 27,3 земных суток. Сидерический месяц совпадает с периодом орбитального обращения Луны вокруг Земли (т. к. у них одинаковая угловая скорость), поэтому Луна всегда обращена к Земле одной стороной.

При своем движении вокруг Земли Луна занимает различные положения относительно Солнца. С этим связаны различные *фазы Луны*, т.е. разные формы ее видимой части. Отмечают основные четыре фазы – новолуние, первая четверть, полнолуние, последняя четверть. Эта смена фаз происходит потому, что Луна не светящееся тело, она лишь отражает солнечный свет. Линия на поверхности Луны, отделяющая освещенную часть Луны от неосвещенной, называется *терминатором*. Когда Луна находится между Солнцем и Землей и обращена к нам неосвещенной стороной, она не видна, наступает *фаза новолуния*. Если Луна видна с Земли на угловом расстоянии 90° от Солнца, а солнечные лучи освещают правую половину обращенной к нам стороны Луны, наступает *первая четверть*. Когда Земля находится между Солнцем и Луной, а обращенное к нам полушарие Луны ярко освещено Солнцем и Луна видна как полный диск, наступает *фаза полнолуния*. Если Луна вновь видна с Земли на угловом расстоянии 90° от Солнца, а солнечные лучи освещают левую половину видимой стороны Луны, то наступает *последняя четверть*. В промежутках между основными фазами Луна видна в виде серпа или как неполный диск (рис.2).

Промежуток времени между двумя одинаковыми фазами Луны называется *синодическим месяцем*. Он длиннее сидерического и составляет 29 суток 12ч 44мин. Видимое движение Луны по небесной сфере происходит под углом 5° к плоскости земной орбиты. Точки пересечения орбит Земли и Луны называются *лунными узлами*.



Рис. 2. Фазы Луны.

Интенсивное изучение физической природы Луны началось с 1959 г., когда советский комический аппарат «Луна-2» впервые достиг поверхности Луны, а «Луна-3» сфотографировал из космоса обратную сторону Луны.

В 1966 г. аппарат «Луна-9» совершил мягкую посадку на Луну, его камеры передали на Землю панорамы лунного ландшафта. В 1969г. 21 июля на корабле «Аполлон-11» на Луне впервые побывали земляне-американцы Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин. Всего между 1969 и 1972 гг. на Луне побывало 6 экипажей космических кораблей «Аполлон». Советские конструкторы использовали автоматические устройства – луноходы, которые работали на Луне в 1970 и 1973г. в течение нескольких месяцев. Они исследовали химический состав и физико-механические свойства грунта и передали на Землю более 20000 изображений лунного ландшафта.

В настоящее время рельеф Луны достаточно хорошо изучен. Видимые невооружённым глазом тёмные участки – «моря», оказались обширными безводными низменными равнинами (самая большая – «Океан Бурь»), а светлые участки – «материки» представлены возвышенными и гористыми участками. Основные планетарные структуры лунной поверхности: кольцевые кратеры диаметром до 20-30 км и многокольцевые цирки диаметром от 200 до 1000 км, окаймлённые

гористыми местностями. Исследования образцов лунных грунтов, доставленных на Землю в 1970-73г.г. американскими астронавтами и советскими космическими аппаратами «Луна-16», «Луна-20», «Луна-24» показали, что поверхностные обломочные породы Луны (реголит) схожи с земными магматическими породами – базальтами.

*Солнечные и лунные затмения.* На Земле через определённый промежуток времени – так называемый *сарос* (18 лет 11 суток) – повторяются *солнечные* и *лунные* затмения. Их наблюдают тогда, когда Солнце, Земля и Луна находятся на одной линии, т.е. когда новолуние или полнолуние случается вблизи узлов лунной орбиты. В фазу новолуния Луна загораживает своим непрозрачным телом диск Солнца для жителей некоторых районов Земли – происходит Солнечное затмение (полное, частное, кольцеобразное) (рис. 3).

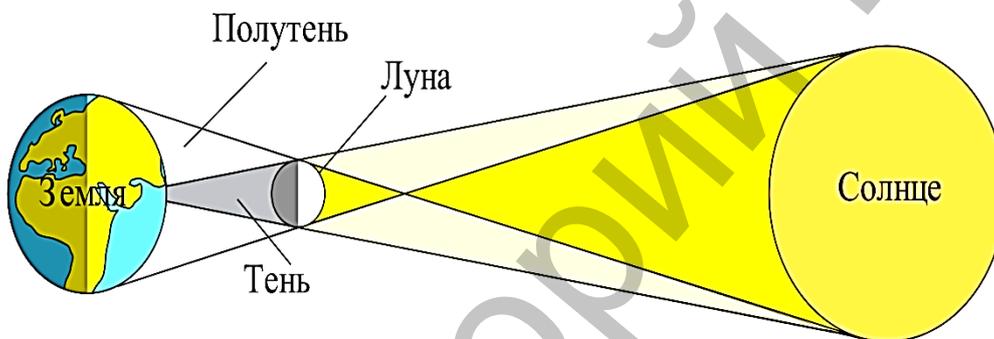


Рис. 3. Солнечное затмение

В фазу полнолуния, будучи на одной прямой с Солнцем и Землёй, Луна попадает в конусообразную тень Земли, - происходит лунное затмение, видимое на всём ночном полушарии Земли (полное или частное) (рис.4).



Рис. 4. Лунное затмение.

**4. Космические тела Солнечной системы. Астероиды-малые планеты.** Вокруг Солнца обращаются космические тела, называемые *астероидами*, т.е. *звездopodobными*. Они образуют тонкое кольцо между орбитами Марса и Юпитера. Более детальное их изучение показало, что это не звезды, а планеты. Происхождение астероидов пока не известно. По одной из гипотез, они образовались после разрушения планеты Фэтон, которая вращалась вокруг Солнца за орбитой Марса. Но более вероятным кажется предположение, что астероиды образовались за счет сгустков первичного газопылевого облака. Современные исследования позволили установить, что астероиды имеют небольшие размеры и неправильную угловатую форму. Они вращаются вокруг Солнца по очень вытянутым орбитам. Самая крупная планета была открыта в 1801г и названа *Церерой* (её диаметр 1003 км). В настоящее время открыто более 1600 мелких астероидов (Паллада, Веста, Юнона и др.), включая совсем небольшие (Альберт с поперечником 5 км, Амур – 2 км, Адонис – 800м); вычислены орбиты более 40000 астероидов.

**Кометы.** Это тоже тела Солнечной системы. Кометы состоят из ядра, головы и хвоста. Ядро кометы – это глыбы льда с включением твердых частиц. При приближении к Солнцу происходит испарение льдов и распыление твердых частиц. Ядро окутывается газовой оболочкой, образуя голову, а выделяющиеся из ядра газ и пыль создают хвост, который вытягивается в длину на 100 млн. км. В этот период комета становится видна невооруженным глазом на ночном небе. Орбиты движения комет имеют форму вытянутых эллипсоидов и даже парабол. Периоды их обращения могут достигать многих миллионов лет. Самая известная и самая яркая комета – *Галлея* названа именем учёного, вычислившего время её движения по орбите. Эта комета возвращается каждые 76 лет. Последнее её появление было в 1986г. Следующее возвращение кометы Галлея во внутреннюю Солнечную систему ожидается в 2061 году.

**Метеорное вещество** – твердые частички различных размеров, масса которых в основном измеряется граммами. Попадая в атмосферу Земли, они нагреваются и сгорают, оставляя на небе мгновенный след, напоминающий падающую звезду. Метеорное тело, долетевшее до поверхности Земли, называется *метеоритом*. За счет падения метеоритов масса Земли ежегодно увеличивается приблизительно на 10 млн. т. На месте падения крупных метеоритов образуются метеорные кратеры. Например, *Железный метеорит Стерлитамак* весом 315кг упал западнее города Стерлитамак в ночь с 17 на 18 мая 1990г. При падении метеорита образовался кратер диаметром 10м. *Тунгусский метеорит* упал 17 июня 1908г в районе реки Подкаменной Тунгуски. Воздушный взрыв был мощностью 50-ти мегатонн, что соответствует

взрыву водородной бомбы. Самым большим целым метеоритом в мире является *метеорит Гоба*, который находится в Намибии и представляет собой глыбу весом около 60т. Он упал на нашу планету в доисторические времена и был обнаружен в 1920г. 12 февраля 1947г в Уссурийской тайге упал метеорит, найденный обломок которого весит 23т. Этот *Сихотэ-Алинский метеорит* считается одним из десяти самых больших метеоритов мира. *Челябинский метеорит* упал на земную поверхность 15 февраля 2013г. Относится к классу обыкновенных метеоритов с общим содержанием железа до 22%.

**5. Космонавтика в изучении Солнечной системы.** В настоящее время достигнуты большие успехи в изучении Солнечной системы с помощью ракет, искусственных спутников Земли и космических станций.

Великим пионером теоретической космонавтики был русский учёный К.Э. Циолковский (1857-1935г). Позже в России работы в области ракетной техники возглавил знаменитый конструктор и учёный Сергей Павлович Королёв(1906-1966г). К началу 50-х годов XXв. ракеты, несущие на борту научную аппаратуру, доказали свою полезность для изучения верхней атмосферы.

Подлинное начало космической эры ознаменовалось запуском в СССР 4 октября 1957г. первого искусственного спутника. Первый пилотируемый космический корабль «Восток-1» стартовал 12 апреля 1961 года, на котором Юрий Алексеевич Гагарин (1934-1968) совершил оборот вокруг Земли,

Первым аппаратом, совершившим успешный полёт к другим планетам, был «Маринер-2» (США), пролетевший в 1962 г близ Венеры. В1965г «Маринер-4» долетел до Марса. В 1971г российский аппарат «Марс-3» и американский «Викинг-2» совершили успешные посадки на Марсе. Высадка на Луне американцев и российского лунохода позволила уточнить данные о ближайшем космическом спутнике Земли.

Посланный к Юпитеру космический аппарат «Пионер-10» долетел до цели в 1973г. В 1975 «Пионер-11» пролетел вблизи Сатурна.

Исследования планет Солнечной системы, Солнца и других космических тел позволили сделать вывод о сходном химическом составе небесных тел, о единстве материи во Вселенной.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое созвездие? Приведите названия пяти известных вам созвездий летнего, осеннего, зимнего и весеннего вечернего неба, видимых в вашей местности.

2. Почему на картах звездного неба не указывают положения планет?

3. Дайте сравнительную характеристику планет земной группы и планет-гигантов; объясните причины их различий.

4. Почему Луна обращена к Земле всегда одной стороной? Что это доказывает?

5. Разработайте презентацию по изучению планет Солнечной системы, освоению космоса.

## **Тема 1.2. Земля как планета Солнечной системы**

### **Лекция 3. Общие сведения о Земле**

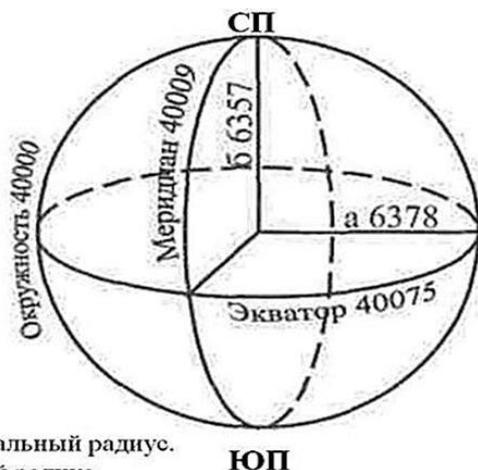
#### **План**

1. *Фигура и размеры Земли*
2. *Осевое вращение Земли*
3. *Измерение времени. Звездные и солнечные сутки*
4. *Движение Земли по орбите вокруг Солнца и его географические следствия*

**1. Фигура и размеры Земли.** Представления людей о форме и размерах Земли изменялись по мере расширения географического кругозора и развития науки.

Впервые к выводу о шарообразности Земли пришли ученые Древней Греции в VI в. до н.э. Во II в до н. э древнегреческий ученый Эратосфен определил средний радиус земного шара. Он измерил длину дуги 1° меридиана, а затем на этой основе рассчитал длину всей окружности Земли по меридиану. Она составила примерно 40 000 км, что близко к действительности. В конце XVII в. английский ученый Ньютон доказал, что Земля не совсем шарообразна, а имеет форму эллипсоида вращения. Причина отклонения Земли от шарообразной формы – действие центробежных сил, возникающих при вращении Земли вокруг своей оси, особенно на экваторе. В связи с неравномерностью распределения массы и неоднородностью вещественного состава Земли ее фигура на несколько десятков метров отличается от правильной формы эллипсоида вращения. Истинная геометрическая фигура Земли была названа *геоидом*. Поверхность геоида везде перпендикулярна направлению силы тяжести. Отклонение фигуры геоида от формы шара составляет только 0,0015%. По данным последних измерений, Земля – сплюснутый у полюсов шар (рис.5).

Экваториальный радиус (большая полуось эллипсоида) – 6 378 км 245 м (а). Полярный радиус (малая полуось) – 6 356 км 863 м (б).



а) Экваториальный радиус.  
б) Полярный радиус.

Рис 5. Форма и размеры Земли.

шается от экватора к полюсам, что проявляется в распределении тепла, и, следовательно, климата.

2. Шарообразность в сочетании с вращением Земли в поле солнечной радиации обуславливают зональность природы. Шарообразность Земли определяет только расположение природных зон, тогда как содержание их является результатом длительного развития природы. Например, вытянутость тундр с запада на восток определяется фигурой и вращением Земли, а характер почв, растительности, животного мира – результат длительного развития Земли.

3. Процессы географической оболочки не могут быть поняты без учета сферической формы замкнутого пространства, в котором они протекают. Влияние сферической формы проявляется, например, в циркуляции воздуха, океанических течениях, приливно-отливных движениях воды и других географических явлениях.

4. Шарообразная форма планеты обуславливает разделение ее на освещенную Солнцем и не освещенную части (день и ночь), следовательно, влияет на тепловой режим планеты.

5. Между истинной фигурой Земли и рельефом земной коры существует тесная связь. Эта связь осуществляется через вещество, которое находится под земной корой, и в определенных условиях на вращающейся планете может перетекать из одних широт в другие.

**2. Осевое вращение Земли.** Земля одновременно участвует в ряде движений, важнейшими из которых являются вращение вокруг оси и орбитальное движение вокруг Солнца.

Земля вращается с запада на восток: если смотреть со стороны Северного полюса против часовой стрелки и делает полный оборот вокруг своей оси за 23 часа 56 минут 4,1 с (сутки). За земную ось при-

Разница между полярным и экваториальным радиусом равна 21 км 382 м. Длина окружности экватора – 40 076 км, длина окружности меридиана – 40 009 км.

*Фигура и размеры Земли имеют большое географическое значение.*

1. Солнечные лучи падают на шаровую поверхность Земли на разных широтах под разными углами; интенсивность нагревания земной поверхности умень-

нимают воображаемую прямую линию, вокруг которой вращается Земля (рис.6).

Доказал вращение Земли вокруг своей оси французский ученый Ж. Фуко в 1851г. В Париже (в Пантеоне) он произвел свой знаменитый опыт с качающимся маятником. Отклонение линий качания маятника в течение каждого часа составило  $15^\circ$ , а за сутки -  $360^\circ$ . Это могло произойти только вследствие того, что поверхность Земли под маятником поворачивается. Линия качания маятника отклоняется в северном полушарии вправо, а в южном – влево. Это значит, что вращение Земли вокруг своей оси происходит с запада на восток.

Земная ось пересекается с земной поверхностью в двух точках, называемых *полюсами* – *Северным* и *Южным*. Каждая точка Земли в течение суток описывает окружность вокруг земной оси. Вблизи полюсов окружности небольшие, а чем дальше от них, тем окружности становятся больше. Наибольшая скорость вращения на линии экватора (464м/с).

*Экватор* – линия, во всех точках равностоящая от обоих полюсов. Плоскость экватора перпендикулярна земной оси и делит Землю на два *полушария*: *Северное* и *Южное*.

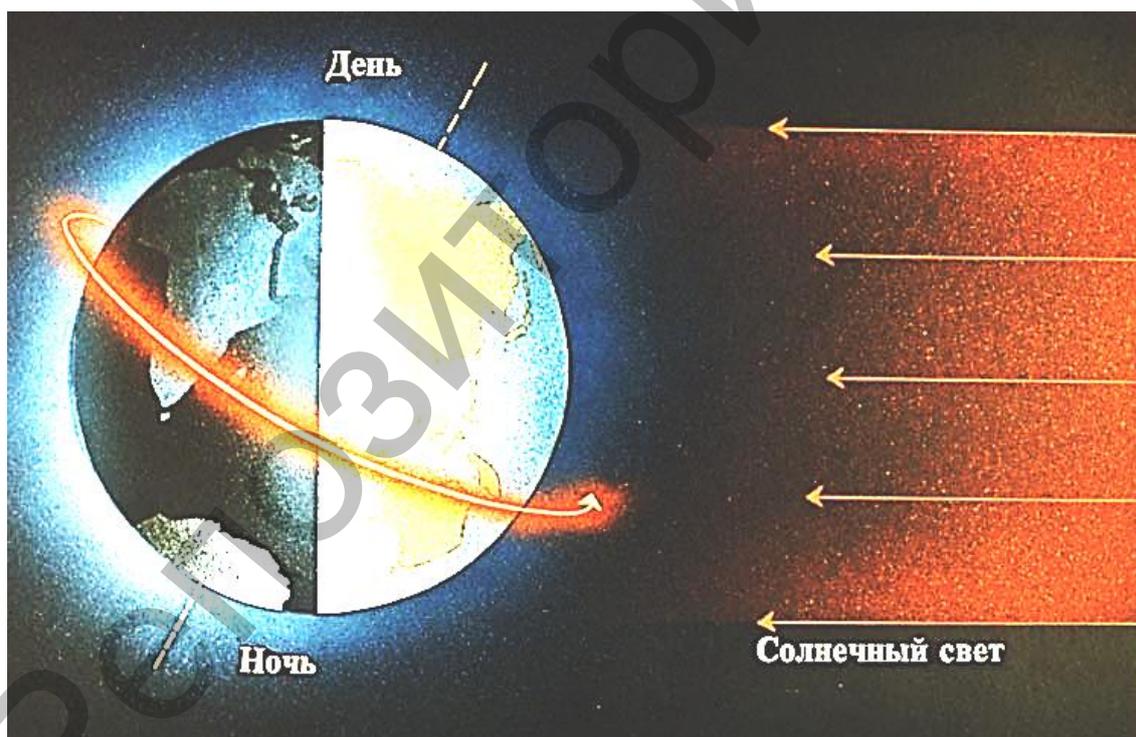


Рис. 6. Осевое вращение Земли

Параллельно экватору проводятся линии, называемые *параллелями*, имеющие направление запад – восток. Длина параллелей от экватора к полюсам уменьшается, поэтому длина дуги  $1^\circ$  разных параллелей не одинакова.

*Меридианами* называют линии, соединяющие полюсы и имеющие направление север – юг. Полная длина земного меридиана около 40009 км. Длина 1° меридиана в среднем 111,1 км. Из-за сплюснутости Земли она больше (111,7 км) у полюсов и меньше (110,6 км) у экватора. Плоскость меридиана перпендикулярна к плоскости горизонта. Линия пересечения этих двух плоскостей называется *полуденной линией*.

Направление меридиана определяется в полдень по самой короткой тени вертикальных предметов. Осевое вращение Земли имеет важные следствия.

1. Вместе с шарообразной фигурой вращение Земли в поле солнечной радиации определяет зональность природы.

2. Оборот Земли вокруг своей оси создает смену нагревания и охлаждения земной поверхности Солнцем, что благоприятно сказывается для жизни на планете. В течение дня освещенная Солнцем сторона умеренно нагревается, а за ночь теневая сторона умеренно охлаждается.

3. Вращение Земли вокруг своей оси дает основную единицу времени - *сутки* и обуславливает разделение их на две главные части – день и ночь, а также происходит суточная ритмика процессов в географической оболочке (суточный ход температуры воздуха и почвы, жизненных процессов и т.п.).

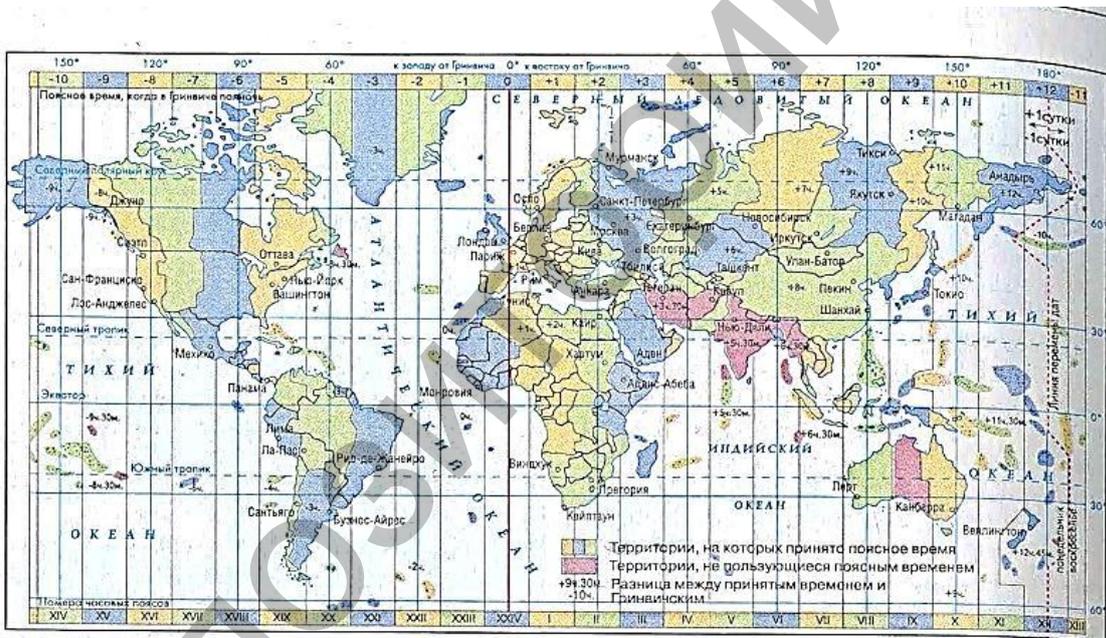
4. Одним из следствий осевого вращения Земли является кажущееся отклонение движущихся тел от первоначального направления в северном полушарии вправо, а в южном – влево (сила Кориолиса); наиболее четко оно проявляется в движении воздушных и водных масс на Земле.

**3. Измерение времени. Звёздные и солнечные сутки.** Промежуток времени, за который Земля по отношению к звёздам полностью обернётся вокруг своей оси, называется *звёздными сутками*. Звёздные сутки равны 23 ч 56 мин. 4,1с.

Отрезок времени, за который Земля оборачивается вокруг своей оси по отношению к Солнцу, называется *истинными солнечными сутками*. Солнечные сутки несколько длиннее звёздных. Звёздные сутки всегда одинаковы, т.к. Земля вращается равномерно. Звёздные сутки используются при астрономических наблюдениях. В практических целях пользуются *средними солнечными сутками*, которые отсчитываются не по-настоящему, а по «среднему Солнцу», т.е. по воображаемому Солнцу, которое проходит годовой путь за то время, что и настоящее Солнце, но равномерно в течение всего года. Отрезок времени между двумя кульминациями «среднего Солнца» всегда равен 24 ч. За начало суток принимают момент нижней кульминации «среднего» Солнца, т.е. полночь. Начинаются они одновременно на всем меридиане. Поскольку разные меридианы в разное время пересекают точку нижней кульминации Солнца, то каждый меридиан имеет свое

время, которое называется *местным*. Вращаясь, Земля за 1ч поворачивается на  $15^\circ$ , поэтому на меридианах, отстоящих друг от друга на  $15^\circ$ , местное время отличается на 1 ч. Пользоваться местным временем неудобно из-за различий во времени соседних пунктов. Поэтому на Международном астрономическом конгрессе в 1884 г был принят *поясной счет времени*. Для этого всю поверхность земного шара разделили на 24 часовых пояса по  $15^\circ$  каждый. За поясное время принято местное время среднего меридиана каждого пояса (рис. 7). При переходе границы часового пояса время меняется на 1 ч.

Начальный, или нулевой, пояс проходит по обе стороны от нулевого меридиана, называемого *Гринвичским* (по названию Гринвичской астрономической обсерватории под Лондоном). Время начального меридиана принято в качестве *всемирного времени*. При переезде из одного часового пояса в другой стрелки часов нужно перевести вперед при движении на восток или назад при движении на запад.



Поясное время.

Рис. 7. Часовые пояса.

В целях более рационального использования летнего дневного солнечного света в 1930г специальным постановлением правительства СССР было введено так называемое *декретное время*, опережающее поясное на 1ч. Такой порядок существовал до 1981г, когда была введена практика ежегодного перехода на летнее время. В последнее воскресенье марта в 2 ч ночи часы переводились на 1 ч вперед (летнее время), а в последнее воскресенье октября в 3 ч ночи переводились на 1 час назад (зимнее время).

В марте 2011 г часы в последний раз были переведены на 1 ч вперёд и назад больше не переводились, т.е. мы живем по летнему времени. В каждом месте Земли новая календарная дата наступает в полночь по местному времени. Чтобы не было путаницы между разными пунктами в отношении времени наступления нового дня, международным соглашением установлена условная линия, называемая *линией смены дат*.

Она проходит по водным просторам, нигде не пересекая суши по 180-му земному меридиану или в относительной близости к нему. При пересечении линии смены дат с запада на восток один день вычитается, а с востока на запад – добавляется. Например, в Новый год в 0 ч 00 мин. к западу от этой линии - 1 января Нового года, а к востоку – 31 декабря Старого года.

При пересечении границы дат с запада на восток в счет календарных дней возвращаются на одни сутки назад, а с востока на запад – одни сутки в счете дат пропускаются.

**4. Движение Земли по орбите вокруг Солнца и его географические следствия.** Путь *годового движения Земли* (орбита) имеет форму эллипса, в одном из фокусов которого находится Солнце. Поэтому расстояние между Землей и Солнцем в течение года меняется. Ближе всего к Солнцу, или в перигелии, Земля бывает 3 января. В это время расстояние до Солнца составляет 147 млн. км, 5 июля в афелии Земля удаляется от него на 152 млн. км. При средней скорости 29,8 км/с Земля проходит всю орбиту – 940 млн. км за 365 суток 6 ч 9 мин 9,6 с. Этот период называется *звездным (сидерическим) годом*.

Годовое движение Земли вокруг Солнца можно наблюдать по непрерывному изменению положения Солнца на небе: изменяются полуденная высота Солнца (неодинаковая на разных широтах) и положение мест восхода и захода.

*Времена года.* Земная ось наклонена к плоскости орбиты под углом  $66^{\circ}33'$ . При движении Земли вокруг Солнца она сохраняет угол наклона оси к плоскости орбиты (земная ось всегда направлена в сторону Полярной звезды), вследствие чего Северное и Южное полушария получают одновременно неодинаковое количество света и тепла. От этого происходит *смена времен года*. Наклон оси означает, что в областях Земли, обращенных к Солнцу, день длится дольше и солнечного тепла они получают больше по сравнению с другими частями Земли, поэтому в данных областях лето. На экваторе продолжительность дня (светлой части суток) всегда равна 12ч, и значительных сезонных изменений климата здесь не наблюдается. Времена года в северном и южном полушариях наступают в разные календарные сроки (рис. 8).

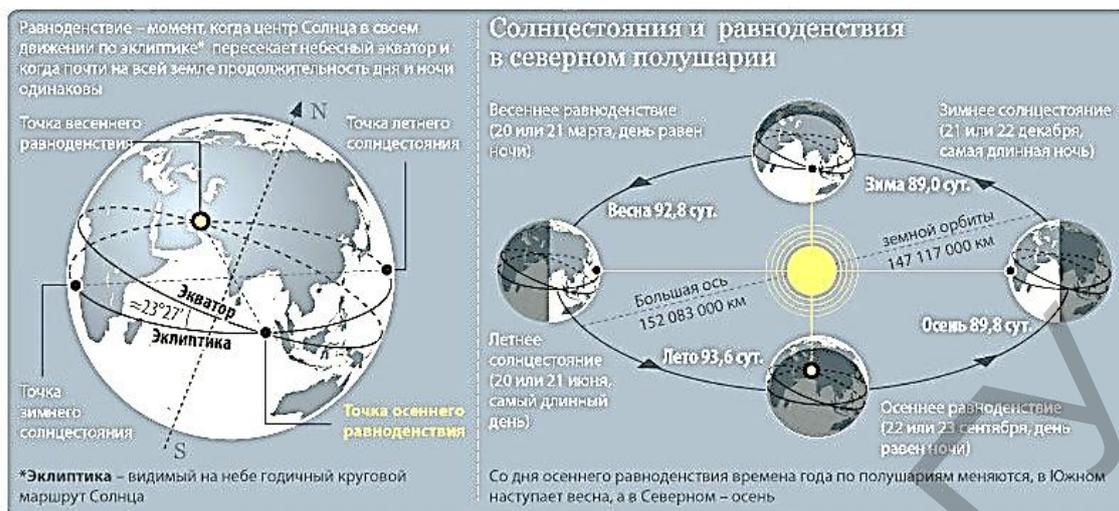


Рис. 8. Схема движения Земли вокруг Солнца.

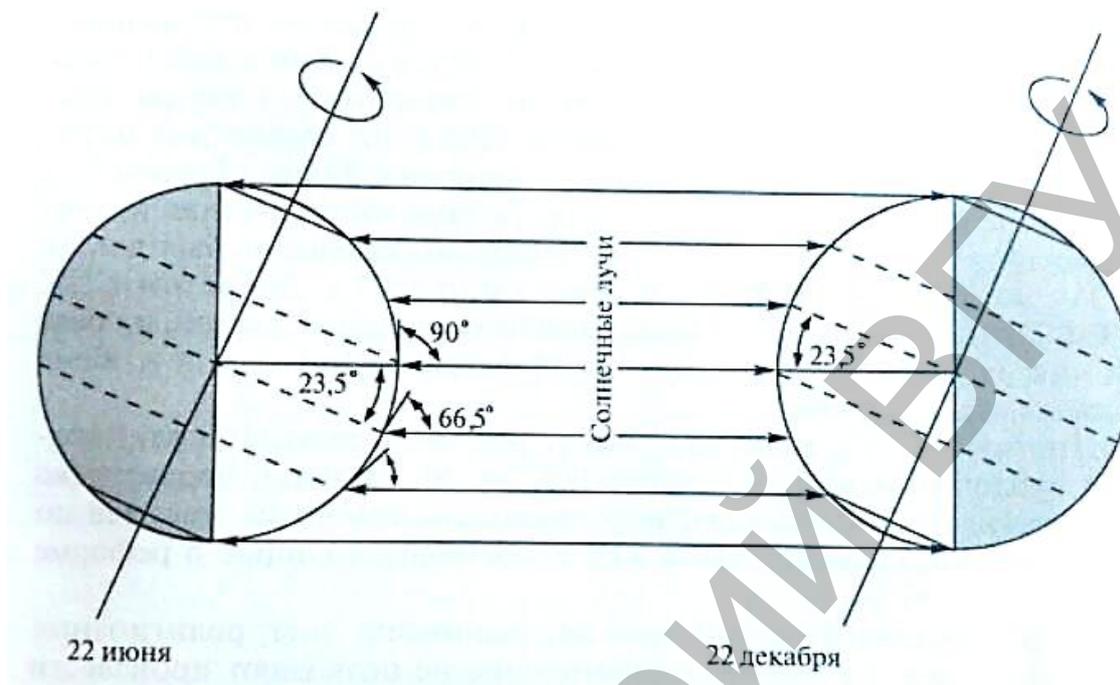
22 июня Северное полушарие наклонено к Солнцу. В полдень Солнце стоит в зените на параллели  $23^{\circ}27'$  с. ш. Эту параллель называют *Северным тропиком (тропик Рака)*. При таком положении Земли Северное полушарие в наибольшей степени освещено, солнечные лучи приносят сюда больше тепла: в Северном полушарии – лето, в Южном полушарии – зима. Над поверхностью Земли к северу от  $66^{\circ}33'$  с.ш. 22 июня Солнце не заходит за горизонт, т.е. день равен 24 часам – *полярный день*. Эту параллель называют *Северным полярным кругом*. Поверхность к югу от  $66^{\circ}33'$  ю. ш. совсем не освещается Солнцем – там *полярная ночь*. Эту параллель называют *Южным полярным кругом*.

Земля продолжает двигаться по орбите. 23 сентября наклон земной оси нейтрален по отношению к Солнцу. В этот день солнечные лучи в полдень падают отвесно на экватор, к северу и югу угол падения их уменьшается, теневая линия проходит через полюсы и на всех широтах день и ночь продолжаются по 12 ч. Это *день осеннего равноденствия*. В Северном полушарии начинается осень, а в Южном – весна.

Продолжая свой путь по орбите, Земля все больше поворачивается к Солнцу своим Южным полушарием. 22 декабря Солнце в полдень находится в зените над параллелью  $23^{\circ}27'$  ю.ш., которую называют *Южным тропиком (тропик Козерога)*. В Северном полушарии это самый короткий день. Это *день зимнего солнцестояния*. Солнечные лучи мало приносят тепла. Солнце находится низко над линией горизонта. Здесь начинается зима, в Южном полушарии – лето. В это время к северу от Северного полярного круга бывает полярная ночь, а к югу от Южного полярного круга – полярный день.

21 марта наклон земной оси вновь нейтрален по отношению к Солнцу. В этот день солнечные лучи в полдень падают отвесно на экватор, к северу и югу угол падения их уменьшается, теневая линия снова проходит через полюсы и на всех широтах день всюду равен

ночи – это *день весеннего равноденствия*. В Северном полушарии начинается весна, а в Южном – осень (рис.9)



**Рис. 9. Положение Земли в дни летнего и зимнего солнцестояния**

Наклон земной оси к плоскости орбиты определяет продолжительность дня и ночи. Долгота дня зависит от широты места. В Северном полушарии к северу от Северного полярного круга до полюса продолжительность полярного дня увеличивается до 6 месяцев. К югу от полярного круга по направлению к экватору длина дня уменьшается, а на экваторе составляет в течение круглого года 12 часов.

Зимой наблюдается обратная картина. За полярным кругом увеличивается продолжительность полярной ночи на полюсе до 6 месяцев, к югу от полярного круга ночь укорачивается до 12 часов на экваторе. В Южном полушарии за Южным полярным кругом самая продолжительная долгота дня (на полюсе до 6 месяцев).

Таким образом, движение Земли вокруг Солнца и неизменный наклон земной оси к плоскости орбиты приводят к смене времен года и изменению продолжительности дня и ночи. Только на экваторе в течение круглого года день равен ночи. Солнце бывает в зените два раза в год над экватором и один раз в год над Северным и Южным тропиками.

Со сменой времён года связана *сезонная ритмичность* в природе. Она проявляется в изменении температуры, влажности воздуха, в режиме водоёмов, в жизни растений и животных.

Так как тропики и полярные круги являются границами смены режима освещения земной поверхности в течение года, то их принимают за границы световых поясов на Земле. Между тропиками расположен тропический световой пояс, от тропиков до полярных кругов – два умеренных световых пояса, от полярных кругов до полюсов – два полярных световых пояса. Они отличаются высотой полуденного стояния Солнца над горизонтом, продолжительностью дня и соответственно тепловыми условиями (рис.10).



Рис. 10. Пояса солнечного освещения на земном шаре

*Жаркий пояс* лежит между тропиками и занимает около 40% земной поверхности. На экваторе полуденная высота Солнца колеблется от  $90^\circ$  до  $56,5^\circ$ , день и ночь всегда равны, сумерки очень короткие. Высокое положение Солнца над горизонтом (два раза в год Солнце бывает в зените над экватором – 21 марта и 23 сентября) обуславливает сильный нагрев поверхности Земли, а от нее и воздуха. В течение круглого года сохраняется высокая температура воздуха (от  $+25^\circ$  до  $+28^\circ$  C).

Времен года нет. На других широтах этого пояса продолжительность дня и ночи мало меняется в течение года. В тропических широтах ( $10-23,5^\circ$  с.ш. и ю.ш.) полуденная высота Солнца колеблется от  $90^\circ$  (летнее солнцестояние) до  $47^\circ$  (зимнее солнцестояние), продолжительность дня и ночи изменяется от 10,5 до 13,5ч, сумерки короткие.

Разница в высоте Солнца над горизонтом обуславливает два времени года: зима и лето, мало отличающиеся по температуре.

В субтропических широтах ( $23,5^{\circ}$ – $40^{\circ}$  с. ш. и ю. ш.) Солнце в зените не бывает, высота его близ тропика в летнее полугодие приближается к  $90^{\circ}$ , а на противоположной границе зимой уменьшается до  $26,5^{\circ}$ , продолжительность дня и ночи для крайних широт колеблется от 9ч 09 мин до 14ч 51мин, сумерки не продолжительные. Четко выражены зима и лето, слабее весна и осень.

*Умеренные пояса* (их два) располагаются между тропиками и полярными кругами ( $40^{\circ}$ – $60^{\circ}$  с. ш. и ю. ш.), их общая площадь составляет 52% земной поверхности. Солнце в их пределах никогда не бывает в зените. Высота его над горизонтом сильно изменяется в течение года. Полуденная высота Солнца на полярной границе в Северном полушарии в день зимнего солнцестояния (22 декабря) составляет  $8,5^{\circ}$ , солнечные лучи приносят мало тепла, продолжительность дня уменьшается до 6ч. Сумерки продолжительные. Температуры отрицательные. В Северном полушарии наступает зима, а в Южном – лето.

В день летнего солнцестояния в Северном полушарии Солнце высоко поднимается над горизонтом ( $55,5^{\circ}$ ), солнечные лучи приносят много тепла. Продолжительность дня увеличивается до 18ч. Температуры положительные. В Северном полушарии наступает лето, а в Южном – зима.

В дни весеннего и осеннего равноденствий на широтах умеренного пояса высота полуденного Солнца над горизонтом колеблется от  $30^{\circ}$  до  $55,5^{\circ}$ . При этом оно нагревает Землю в течение 12ч. С 21 марта в Северном полушарии увеличивается полуденная высота Солнца, что ведет к увеличению продолжительности дня и количества поступающего солнечного тепла. В Северном полушарии наступает весна, а в Южном – осень. Таким образом, в умеренном поясе четко выражены все четыре времени года.

В связи с преломлением лучей атмосферой в высоких широтах -  $58^{\circ}$ – $66^{\circ}33'$  – летом примерно в течение месяца около дня летнего солнцестояния наблюдаются *белые ночи* с сумеречным освещением за счёт слияния вечерней и утренней зорь, поскольку Солнце ненадолго и не глубоко уходит под горизонт.

*Холодные пояса* (их два) располагаются к северу от Северного полярного круга и к югу от Южного полярного круга. Их площадь составляет 8% земной поверхности. Полярные границы поясов определяются опусканием Солнца в дни зимних солнцестояний (для соответствующих полушарий) ниже горизонта на  $8^{\circ}$ , поэтому полярная ночь в этом поясе носит характер сумерек, или является «белой» и продолжается от 1 суток у полярных кругов до 103 суток на полярных границах.

Летняя высота Солнца колеблется от  $47^\circ$  до  $39^\circ$ , его лучи приносят мало тепла. Солнце не восходит в Северном полушарии от 103 до 179 суток, наибольшая высота Солнца на полюсах  $23,5^\circ$ , времена года совпадают с днем и ночью.

Пояса освещения – основа климатической зональности и природной зональности вообще.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие доказательства шарообразности Земли вам известны?
2. Какое значение для географической оболочки имеют размеры и массы Земли?
3. Какое географическое значение имеет шарообразная фигура Земли?
4. Поясните географические следствия осевого вращения Земли.
5. На каких широтах Земли Солнце дважды в году бывает в зените, а на каких – один раз, где не бывает никогда? Как это отражается на температурном режиме Земли?

### Лекция 4. Изображение Земли на плане

#### План

1. Понятие о горизонте
2. Способы ориентирования
3. Азимут
4. План местности
5. Масштаб и его виды
6. Топографическая карта
7. Измерение расстояний

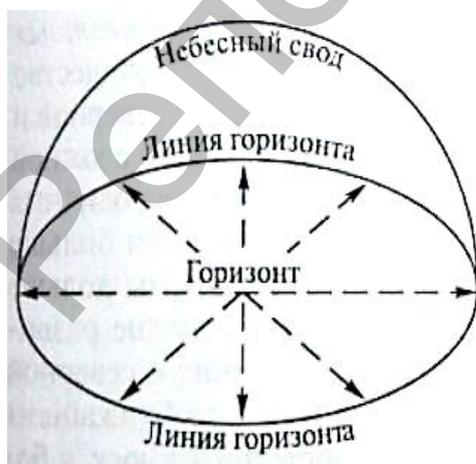


Рис. 11. Горизонт

**1. Понятие о горизонте.** Горизонтом называют часть земной поверхности, наблюдаемую на открытой местности.

Линия горизонта – граница видимого пространства, где нам кажется, что небо сходится с землёй. При поднятии наблюдателя вверх дальность видимого горизонта увеличивается. На плоской поверхности эта линия кажется окружностью, в центре которой находится человек (рис. 11).

Выделяют основные стороны горизонта: север, юг, запад, восток и промежуточные – северо-восток, юго-восток, юго-запад, северо-запад. В пространстве важно уметь *ориентироваться*, т.е. находить стороны горизонта. Известны различные способы определения на местности сторон горизонта.

**2. Способы ориентирования в пространстве** *Определение сторон горизонта по направлению полуденной линии* (рис. 12).

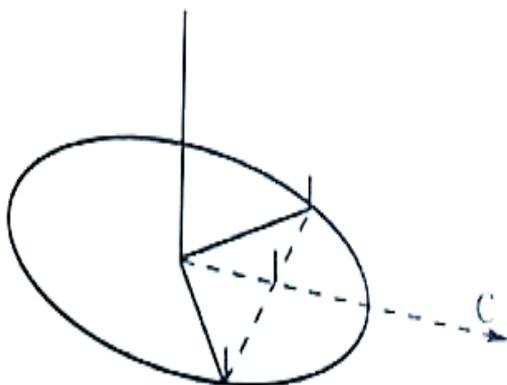


Рис. 12. Определение полуденной линии

Для точного определения сторон горизонта по Солнцу пользуются вертикально поставленным шестом (гномоном). Его устанавливают на ровном открытом месте. Незадолго до полудня вокруг шеста с помощью веревки с небольшим колышком проводят окружность радиусом, несколько меньшим длины тени. До полудня, по мере поднятия Солнца, тень от гномона уменьшается, а после полудня увеличивается, поэтому конец тени дважды пересечет окружность. Точки касания тени с окружностью отмечают колышками. Затем эти две точки соединяют прямой линией и делят ее пополам. Прямая, проведенная через середину линии и основание гномона, и будет *полуденной линией*. Если встать лицом по направлению полуденной линии, то впереди будет север, позади – юг, справа – восток, слева – запад.

*Ориентирование по звездам.* В ясную звездную ночь лучше всего ориентироваться по Полярной звезде, которая находится почти над

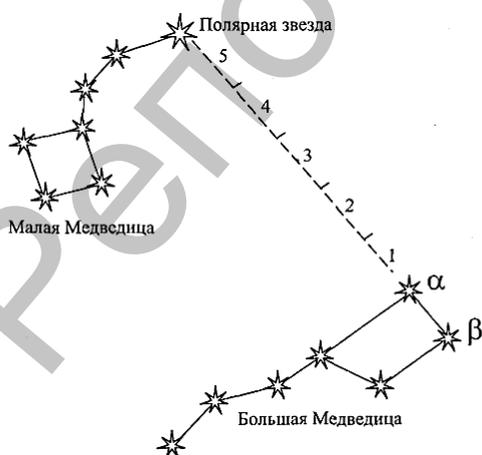


Рис.13. Ориентирование по Полярной звезде

Северным полюсом, то есть в направлении на север. Сначала находят созвездие Большой Медведицы, напоминающее по форме ковш (из четырех звезд) и ручку (из трех звезд). Мысленно продолжают линию, соединяющую две крайние звезды ковша, и на пятикратном расстоянии от них по прямой линии находят яркую звезду. Это Полярная звезда, которая показывает направление на север (рис. 13).

*Ориентирование по компасу.* С давних времён (примерно 25 веков назад) люди научились для определения сторон горизонта пользоваться *компасом*. Наиболее совершенным является компас системы Адрианова (рис.14.).Основной частью компаса является стальная намагниченная стрелка, помещенная на острие стальной иглы.

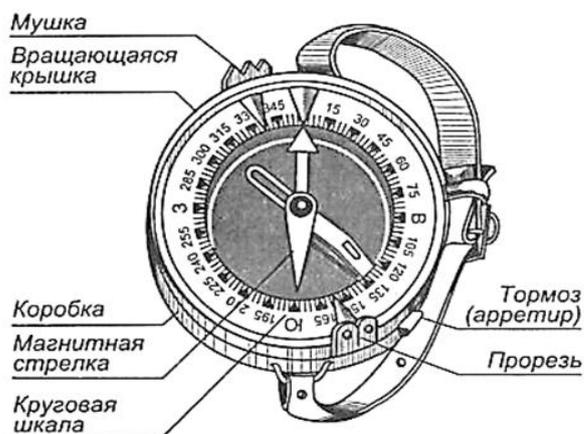


Рис. 14. Компас Адрианова

Под действием магнитного поля Земли стрелка всегда располагается по линии север – юг. Игла компаса закрепляется в центре диска с делениями, называемого лимбом. На лимбе обозначены стороны горизонта и нанесены деления по ходу часовой стрелки от 0° до 360°. Для определения сторон горизонта компас надо положить на горизонтальную поверхность. Освободить маг-

нитную стрелку (отпустить тормоз) и подождать пока стрелка успокоится. Затем поворачивать коробку компаса в горизонтальной плоскости до тех пор, пока отметка 0° лимба (С) не совместится с северным концом стрелки.

*Ориентирование по Солнцу и часам с циферблатом.* Для ориентирования на местности используют часы с циферблатом. Для этого, подерживая часы в горизонтальной плоскости, поворачивают их так, чтобы часовая стрелка была направлена в то место горизонта, над которым в данный момент находится Солнце. Если угол, образованный часовой стрелкой и направлением от центра часов на цифру 1 циферблата, разделить пополам, то эта биссектриса укажет направление на юг (рис. 15).

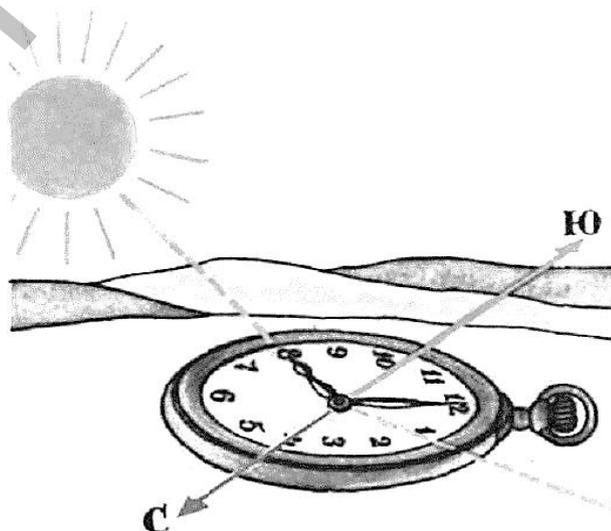


Рис.15. Определение сторон горизонта по Солнцу и часам

*Ориентирование по местным признакам.* При отсутствии компаса можно приблизительно ориентироваться по признакам местных предметов.

В основе ориентирования по местным признакам лежит разное количество солнечной радиации, получаемое живыми организмами с северной и южной сторон горизонта. Так, у отдельно стоящих деревьев с южной стороны лучше развита крона, а у пней больше толщина годичных колец. У хвойных деревьев с южной стороны выделяется больше смолы. После дождя стволы деревьев с северной стороны дольше остаются темными и влажными. Мхи и лишайники лучше развиваются на стволах деревьев, на пнях и больших камнях с северной стороны. Муравейники обычно расположены к югу от ближайших пней, деревьев и кустарников, их пологие склоны обращены к югу, а более крутые – к северу.

**3. Азимут.** С помощью компаса можно двигаться не только по прямой, но и по ломаной линии на незнакомой местности, в лесу, в тумане, ночью, если учитывать азимуты.

*Азимут* – это горизонтальный угол между линией, направленной на север, и направлением на выбранный пункт или предмет. Определять азимут можно с помощью компаса или транспортира (рис. 16). Азимут отсчитывается от линии, направленной на север, по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . При помощи компаса легко определить азимут любого предмета на местности, а также можно двигаться по заданным азимутам.

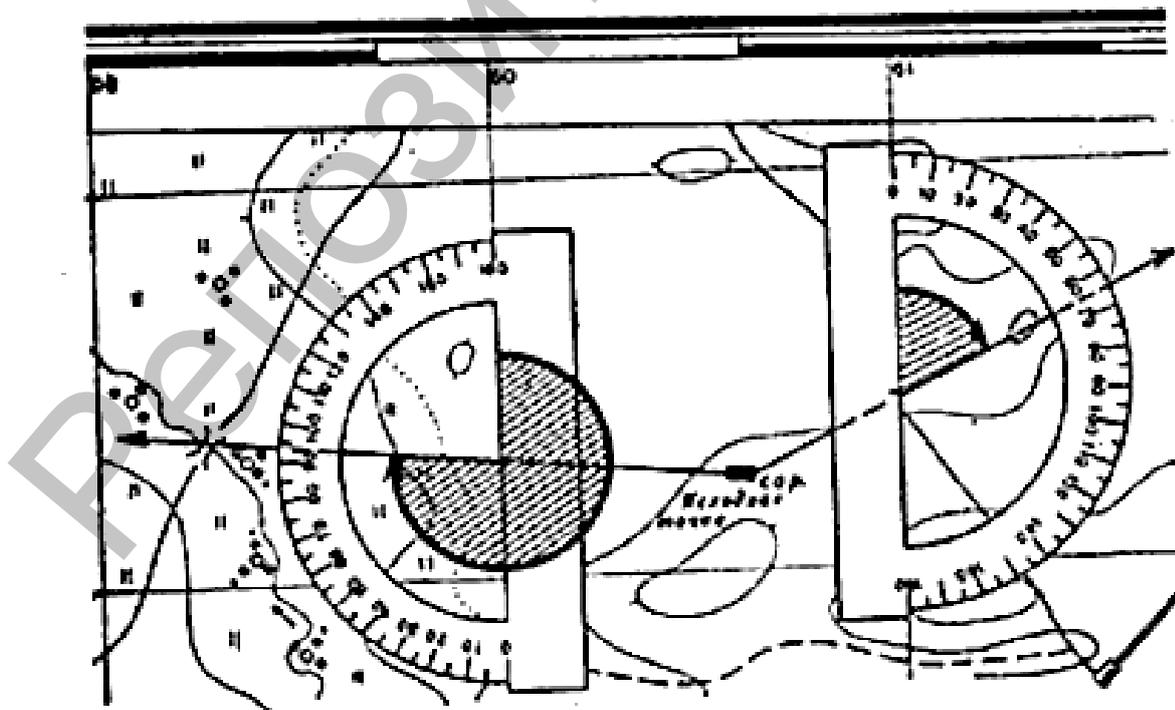


Рис. 16. Определение азимута с помощью транспортира

Если, например, нужно двигаться по азимуту  $90^\circ$ , то мы совмещаем северный конец стрелки с нулем, затем на лимбе отсчитываем  $90^\circ$  и видим, что нам надо двигаться на восток, при азимуте  $180^\circ$  - на юг и т.д.

Пользуясь азимутами, можно двигаться к нужной цели по ломаной линии на местности, в лесу, тумане, ночью. Для этого в задании указываются протяженность и азимуты каждого из прямолинейных отрезков, на которые разбивается весь маршрут.

Участки по возможности ограничиваются какими-либо хорошо заметными ориентирами. В пути между ориентирами расстояние измеряется обычно шагами. В каждой точке поворота новое направление устанавливается по компасу согласно заданию.

**4. План местности.** *План* – чертеж небольшого участка местности в крупном масштабе и в условных знаках, построенный без учёта кривизны земной поверхности. Направления на плане указывают стрелкой с обозначением «С» и «Ю», острие которой всегда показывает на север. Обычно север на плане бывает вверху, юг – внизу, восток – справа, запад – слева. По плану можно определить взаимное положение предметов по сторонам горизонта, измерить расстояние между ними, пользуясь единым масштабом. Для обозначения объектов и явлений на плане используют три основных вида *условных знаков*: площадные (контурные), линейные, внемасштабные.

*Площадные условные знаки* отображают площадь и очертания изображаемого объекта. Например, контуры леса, пашни, населенных пунктов. Площадь, занимаемая объектом, внутри контура закрашивается или покрывается штриховкой или равномерно размещаемыми значками.

*Линейные условные знаки* применяют для изображения вытянутых объектов: рек, дорог, границ и др.

*Внемасштабные условные знаки* показывают местоположение объекта, но занимают на плане большую площадь, чем должен занимать объект в масштабе: колодец, домик лесника, церковь, памятник и др.

**5. Масштаб и его виды.** Часто измеренное расстояние нужно изобразить на бумаге. Для этого его уменьшают с помощью масштаба.

*Масштаб* – это степень уменьшения длины линий на плане, карте или глобусе по сравнению с действительным расстоянием на местности. Масштаб показывает, во сколько раз действительные расстояния уменьшены или увеличены на бумаге, то есть, сколько метров или километров на местности заменяет 1 см на плане или карте. Например, расстояние от одной деревни до другой (10 км) нужно нанести на бумагу. Уменьшаем это расстояние в 100 тыс. раз, тогда на бумаге отрезок будет равен 10 см.

Масштаб указывается под южной рамкой листа плана или карты. Различают три основных вида изображения масштаба: численный, именованный и линейный (графический)(рис17).

*Численный масштаб (M)* представляет собой отношение чисел и записывается в виде дроби, в числителе которой единица (1), а в знаменателе число  $m$ , показывающее, во сколько раз расстояние на карте меньше истинного расстояния на местности, т.е. степень уменьшения.

Например,  $M = 1/m = 1/100000$  означает, что на карте длина уменьшена в 100000 раз по сравнению с расстоянием на местности.

Числитель и знаменатель даются в одинаковых единицах измерения (сантиметрах). Очевидно, что чем больше знаменатель масштаба, тем меньше (мельче) изображение объектов на карте.

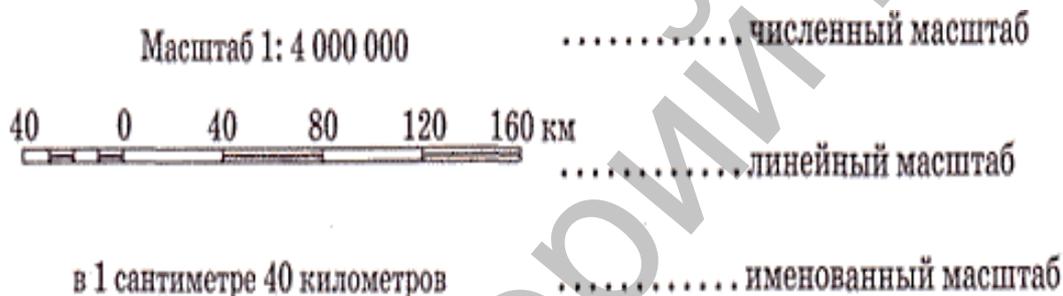


Рис. 17. Виды масштаба

*Именованный масштаб* – это масштаб, указывающий соотношение длин линий на карте и на местности. Например, если численный масштаб 1:100 000, то именованный масштаб выглядит так: в 1 см–1 км, поскольку 1 см на карте соответствует 100 000 см, т.е. 1 км, на местности.

*Линейный масштаб* представляет собой линию, на которой несколько раз отложен один и тот же отрезок. Этот отрезок называется *основанием масштаба*. Оно соответствует какому-либо расстоянию на местности, выражающемуся круглым числом. На наших картах основание масштаба принято за 1 см. На рис. 17 основание масштаба соответствует 40км. Знак «ноль», от которого начинается отсчет делений на линейном масштабе, обычно ставится не у самого конца масштабной линии, а отступая на одно деление вправо. Левое основание масштаба всегда делится на более мелкие равные части, чтобы расстояние можно было брать более точно. Число этих делений зависит от того, какому расстоянию на местности соответствует основание масштаба. Если, например, на рис. 17, в основании масштаба 40км, то его удобно разделить на 4 части по 10км каждая. Расстояние на местности, которому соответствует наименьшее деление масштаба, называется *точностью масштаба*. На рис.17 она равна 10 км.

**6. Топографическая карта.** План местности, имеющий масштаб 1:200000 до 1: 10 000 называют *топографической картой*, главная особенность которой крупный масштаб. Такие карты создаются по результатам обработки аэрофотоснимков и путём непосредственных наблюдений и изменений на местности. На них объекты и явления, их качественные и количественные характеристики изображаются условными топографическими знаками с соблюдением очертаний и размеров в масштабе карты (рис. 18, рис. 19). Топографические карты предназначены для детального изучения территории, ориентирования на ней, выполнения точных измерений и расчетов. Такие карты используют при планировании земельных угодий, работах по орошению или осушению земель, подготовке строительства гидроэлектростанций, населенных пунктов и т.д.

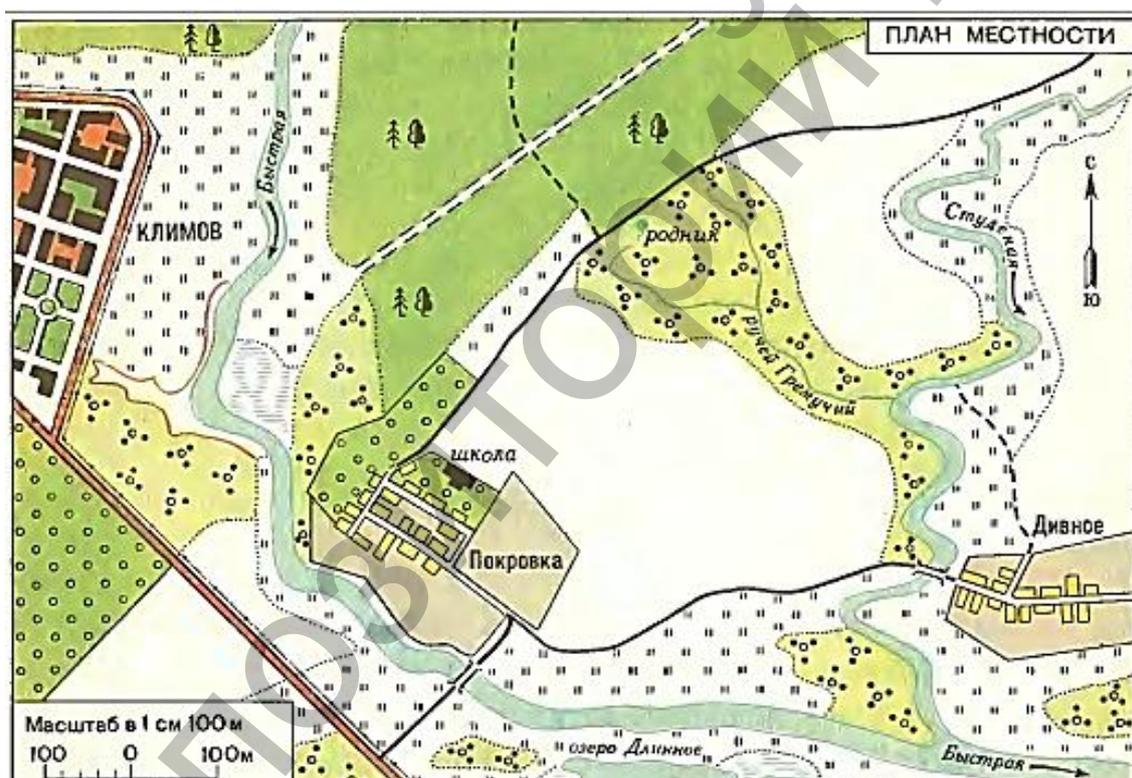


Рис.18 Топографическая карта

	Смешанный лес (в числит. - высота деревьев, в знамен. - толщина, справа - расстояние между деревьями)		Пески ровные		Памятники
	Кустарники		Подписи высот и горизонталей Перевалы		Дом песника
	Вырубленный лес		Овраги		Живые изгороди
	Горелый лес		Ледник и морена		Двухпутные железные дороги
	Редкий лес		Курганы, бугры		Шоссе
	Буреломы		Колодцы		Грунтовые (проселочные) дороги
	Отдельные рощи или небольшие лески, имеющие значительные ориентиры		Ключи, родники		Полевые и лесные дороги
	Фруктовые сады		Пещеры		Зимние дороги
	Луга		Скала, останец		Мосты
	Болото непроходимое с камышом		Сооружения башенного типа		Паром
	Болото проходное		Тригонометрические знаки		Броды (в числителе - глубина брода в м, в знаменателе - характер грунта)
	Ямы		Церковь		

Рис. 19 Топографические условные знаки

## 7. Измерение расстояний на местности, по плану и карте.

В практической жизни часто приходится измерять расстояния и наносить их на бумагу. Расстояния на местности можно измерять различными способами.

1. Расстояние между двумя предметами можно измерить рулеткой или метром.

2. Пройденный путь в походе или расстояние между двумя далеко расположенными предметами удобнее измерять шагами, но для этого надо знать *среднюю длину своего шага*. Для определения средней длины шага необходимо отмерить на местности с помощью рулетки расстояние в 100 м. Затем *обычным* шагом пройти это расстояние, подсчитывая шаги.

Например, пройдено 100м, сделав 150 шагов. Тогда средняя длина шага будет равна приблизительно 66см ( $10000\text{см} : 150 = 66\text{см}$ ).

3. Менее точно расстояние можно определить по *времени, затраченному на ходьбу*. Так, если 1 км проходится за 15 мин, то за 1 час – 4 км.

4. Можно определять расстояние *на глаз*, но для этого надо чаще тренироваться в определении расстояний этим способом. Чтобы проверить правильность расстояния на глаз, его необходимо измерить шагами или рулеткой.

5. Расстояние до предмета на местности можно измерить, если известна его высота или длина. Для этого берут масштабную линейку и (на вытянутой руке) определяют количество делений, которые целиком закрывают предмет. Длина руки в среднем составляет 60см. Искомое расстояние будет относиться к расстоянию линейки от глаза (т.е. к 60см) так, как размер предмета относится к размеру части линейки, закрывающей предмет. Например, высота двухэтажного дома 10 м. Предположим, что закрывает эту высоту 2см, тогда расстояние до дома  $1000 \cdot 60 = 60000 = 30000\text{см}$ , т.е. 300м.

6. Иногда для измерения расстояний пользуются специальным прибором – *дальномером*

*Измерение расстояний на плане и карте.* Чтобы найти расстояние между двумя точками на плане или карте, сначала измеряют его линейкой, а затем с помощью масштаба узнают действительное значение этого расстояния на местности. При пользовании *численным масштабом*, измеренное на плане или карте расстояние между двумя точками в сантиметрах умножают на величину масштаба. Например, на карте масштаба 1:25000 расстояние между двумя местными предметами равно 3,6см. Величина масштаба 250м, следовательно, расстояние будет  $3,6 \cdot 250\text{м} = 900\text{м}$ .

Значительно проще расстояние на плане или карте определять с помощью *линейного масштаба*. Для этого достаточно измерить циркулем расстояние между заданными точками на плане или карте. Затем приложить циркуль к линейному масштабу и снять по нему отсчет. Таким образом, получим длину соответствующей линии на местности, выраженную в метрах или километрах (рис.20).

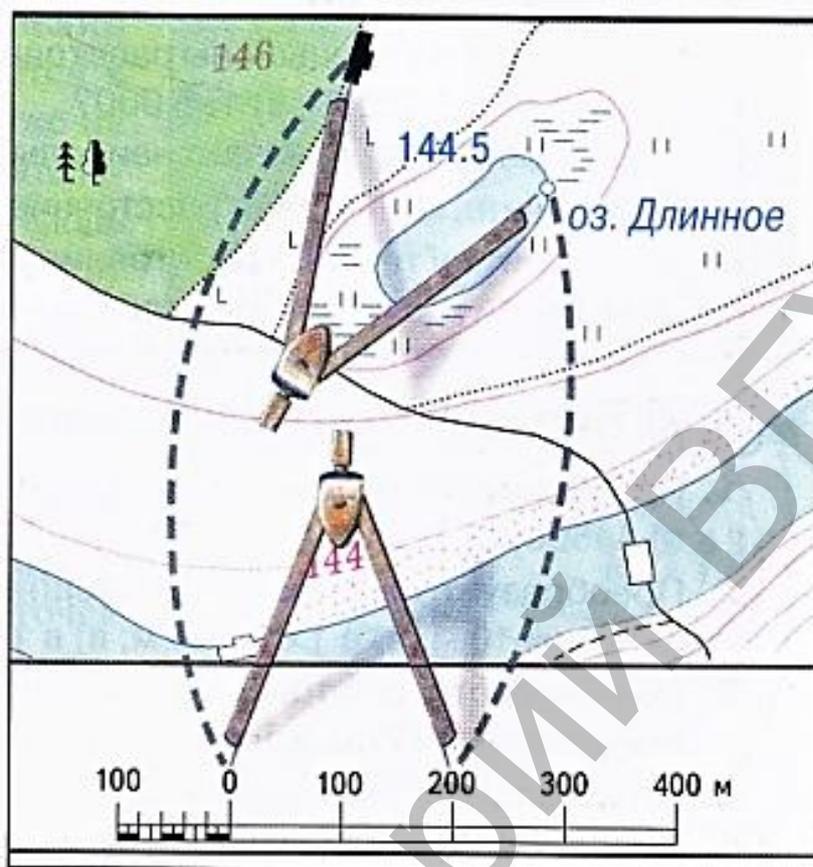


Рис. 20. Положения циркуля-измерителя при определении расстояний на плане с помощью линейного масштаба.

В практике очень часто приходится измерять расстояние по плану или карте не по прямым, а по ломаным или кривым линиям (протяжённость маршрута, линиям длина реки, береговая линия озера и др.). Для определения длины по кривым можно воспользоваться *шагом циркуля*. Для этого устанавливают небольшой раствор циркуля, который называется *шагом*. Длина шага зависит от степени извилистости линии, но, как правило, не превышает 1 см. Одну иглу циркуля ставят в начальную точку маршрута, а вторую – в направлении измеряемой линии. Поворачивая циркуль относительно одной из игл, «шагают по маршруту». Общая длина маршрута равна числу шагов, умноженному на шаг циркуля в масштабе карты, плюс остаток, измеренный по линейному масштабу. Более точно длины извилистых линий измеряют специальным прибором – курвиметром.

## Лекция 5. Отображение Земли на карте и глобусе

### План

1. Географическая карта
2. Глобус. Градусная сеть.
3. Географические координаты
4. Значение географической карты

**1. Географическая карта.** Географическая карта – это уменьшенное, обобщённое изображение земной поверхности на плоскости, построенное по определенным математическим законам в системе условных обозначений. Карты показывают размещение на земной поверхности явлений природы и общества, их свойства и взаимосвязи. Современные географические карты весьма разнообразны. Их классифицируют по масштабу, охвату территории, содержанию и назначению.

По масштабу географические карты бывают:

- 1) *крупномасштабные* (топографические) карты, построенные в масштабе 1:200000 и крупнее; на них элементы земной поверхности изображаются с соблюдением очертаний и размеров в масштабе карты;
- 2) *среднемасштабные* (обзорно-топографические), построенные в масштабах мельче 1: 200000 до 1: 1000000 включительно; на этих картах применяются изображения элементов земной поверхности как с соблюдением их размеров и очертаний, так и без соблюдения этого;
- 3) *мелкомасштабные* (обзорные), построенные в масштабах мельче 1:1000000; на них элементы земной поверхности передаются без сохранения их действительных размеров и очертаний.

По охвату территории различают карты мира, полушарий, материков и их крупных частей, океанов и морей, государств, областей, районов и т.д.

По содержанию карты бывают:

- 1) *общегеографические* – изображают основные элементы земной поверхности, имеющие видимые геометрические очертания (реки, озёра, рельеф, населённые пункты, транспортную сеть, государственные и административные границы и др.); при этом ни один из элементов земной поверхности не выделен особо. Подробность изображения элементов земной поверхности зависит от масштаба карты, особенностей местности и задач, для решения которых предназначена карта;
- 2) *тематические* – на фоне основных очертаний земной поверхности передают с большей подробностью один или несколько определённых элементов земной поверхности в зависимости от темы данной карты. Тематические карты делятся на две большие группы: 1) *физико-географические карты* (геологические, климатические, почвенные, ботанические, природного районирования и др.); 2) *социально - эко-*

*номические карты* (политические, политико-административные, экономические, карты населения и др.).

По назначению выделяют карты учебные, справочные, туристические, навигационные, военные и др. Название этих карт показывает, для каких целей они предназначены.

Для изображения географических объектов на картах применяют условные знаки. Перечень условных знаков с необходимыми к ним пояснениями называется *легендой карты*. Несмотря на разнообразие условных знаков, они не могут отразить всего, что должно быть на карте. Поэтому дополнительно на картах используют надписи. Например, на общегеографических картах надписывают названия: 1) океанов, морей, заливов, проливов, озёр, рек, каналов и др.; 2) материков, полуостровов, островов, мысов и др.; 3) равнин, гор, хребтов и др.; 4) государств и их административных единиц; населённых пунктов; портов, станций и др.

Количество надписей, их размещение, размеры и вид шрифта зависят от масштаба и назначения карты. Надписи обычно на картах размещают по строго установленным правилам.

1. Название населённых пунктов помещаются обычно справа от условного знака, параллельно южной рамке или вдоль ближайшей параллели.

2. Название рек помещают посередине русла или вдоль его оси.

3. Название морей, островов, государств или других географических объектов, занимающих значительные площади, помещают внутри контуров, располагая их по направлению наибольшей протяжённости.

**2. Глобус. Градусная сеть.** Глобус – это уменьшенная объёмная

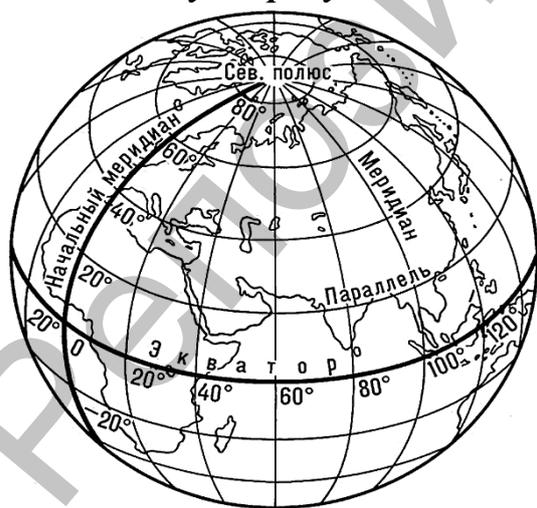


Рис. 21. Градусная сеть

модель Земли, передающая её шарообразную форму. В отличие от карты глобус правильно отражает внешний вид Земли и отношение ее отдельных частей, правильно передает очертания материков и океанов и взаимное их размещение. По глобусу можно проводить точные измерения расстояний между отдельными местами, находящимися на разных материках, находить кратчайшие расстояния между ними.

*Градусная сеть.* Для определения положения географических объектов на земной поверхности служит *градусная сеть* – система меридианов и параллелей. Линии градусной сети на глобусе и карте

полушарий являются дугами окружностей и пересекаются под прямым углом. Клетки, образуемые при пересечении параллелей и меридианов, представляют собой равнобокие сферические трапеции. Площадь трапеций, расположенных на одной широте, одинакова. Градусная сеть позволяет определить местоположение любой точки на земной поверхности с помощью географических координат – широты и долготы.

**3. Географические координаты.** *Географическая широта* – это угол между плоскостью экватора и отвесной линией в данной точке, или, угловое расстояние точки по меридиану от экватора, выраженное в градусах. Измерение ведётся от  $0^{\circ}$  (экватор) до  $90^{\circ}$  (полюса). К северу от экватора северная широта (с. ш.), а к югу – южная широта (ю. ш.). Все точки, лежащие на одной параллели, имеют одинаковую географическую широту. На глобусе параллели подписываются на нулевом и  $180^{\circ}$ -м меридиане, на картах – на боковых рамках.

*Географическая долгота* – это двухгранный угол, образованный плоскостью начального меридиана и плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, или угловое расстояние точки от начального меридиана, выраженное в градусах.

Отсчет ведётся от нулевого меридиана на восток и на запад. Соответственно различают восточную и западную долготу (в.д. и з. д.)

**4. Значение географической карты.** Карты широко применяются в научной и практической деятельности. Карта является важнейшим средством в изучении географии, в других областях знаний о Земле и обществе. На картах показано размещение объектов и явлений природы. Карты позволяют устанавливать причинно-следственные связи и взаимозависимости, как в природе, так и между природными и социально-экономическими объектами. Карты развивают географическое мышление.

Географическая карта необходима при разведке полезных ископаемых, учете и оценке сельскохозяйственных земель, вод, лесов, мелиоративных работ, для проектирования дорог, промышленных объектов, решения народнохозяйственных задач, связанных с изучением и освоением территорий, природоохранных мероприятий. Велика роль карты для метеорологов, биологов и других специалистов. Карты необходимы морякам, летчикам, космонавтам, в военном деле. Многие географические исследования начинаются с карты и заканчиваются картой.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое ориентирование? Поясните основные способы ориентирования на местности.
2. Назовите основные виды масштаба. Объясните перевод численного масштаба в линейный.
3. Почему карту можно назвать моделью?

4. Чем отличается план от карты?
5. Что такое географическая широта и долгота, как их определяют по карте?

6. Выполнить топографический диктант в масштабе : 1см – 100м, направление нанести азимутами.

Училище стоит на окраине поселка, от него на восток идет шоссейная дорога. Вы идете по дороге на восток. Справа от вас – хвойный лес, слева – сады. Вы прошли 1км, и дорога повернула на северо-восток, справа – болото, слева – луг, который тянется на 500м. Вы пересекаете реку по деревянному мосту (ширина реки 50м, она течет с юга на север). Через 100м дорога поворачивает на север: слева – луга, справа – смешанный лес. На расстоянии 1км по правой стороне стоит одинокий дом.

7. Определите географические координаты Мурманска, Ташкента, Каира, Нью-Йорка, Мельбурна, Джакарты. Найдите города по следующим координатам: 60°с. ш. и 30°в. д.; 30°с. ш. и 140°в.д.

## РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕМЕНТЫ ОБЩЕЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

### *Тема 2.1. Литосфера Земли*

#### *Лекция 6. Внутренние силы Земли*

##### **План**

1. *Литосфера.*
2. *Внутреннее строение Земли.*
3. *Земная кора. Структурные компоненты земной коры*
4. *Внутренние (эндогенные) процессы*
5. *Минералы*
6. *Горные породы*
7. *Полезные ископаемые Беларуси*

**1. Литосфера.** Литосфера Земли включает земную кору и самую верхнюю часть мантии (рис. 22). Она находится над *астеносферой* – пластичной, менее вязкой оболочкой. Литосфера разбита глубинными разломами на крупные блоки, называемые *литосферными плитами*. К крупным литосферным плитам относятся: Евроазиатская, Североамериканская, Южноамериканская, Африканская, Индо-Австралийская, Антарктическая – все они объединяют континенты и примыкающие к ним участки океанов. Самая крупная Тихоокеаническая плита является океанической. Наряду с крупными плитами выделяются также более мелкие плиты, характерные для отдельных глубоководных бассейнов, окраинных морей – плита Кокос, Наска и др.

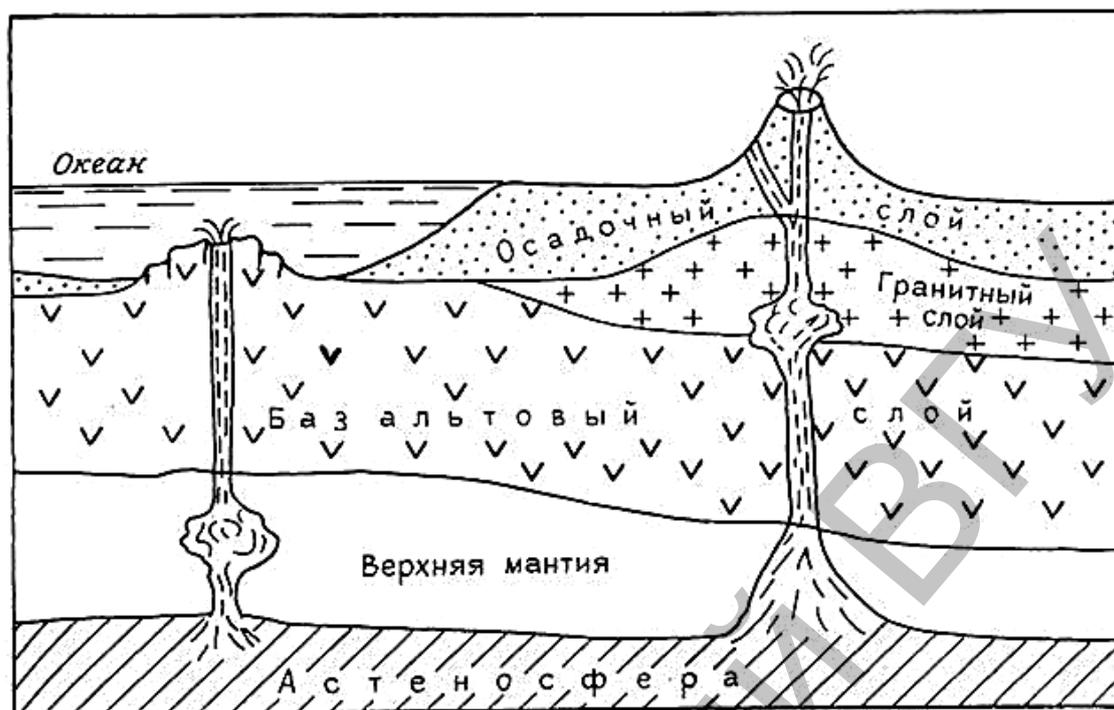


Рис. 22 Литосфера

Плиты разделены подвижными поясами, к которым приурочена сейсмическая и магматическая активность. В центральных частях океанов границами литосферных плит являются *срединно-океанические подвижные пояса* в виде океанических хребтов с рифами вдоль их осей.

По периферии океанов, в переходных зонах между континентами и ложем океана проходят *геосинклинальные подвижные пояса окраинно-континентального типа*, представленные складчато-вулканическими островными дугами и глубоководными желобами вдоль их внешних окраин. Вдоль срединно-океанических поясов происходит растяжение земной коры с образованием *рифтов* (разломов, трещин), где плиты раздвигаются от них в стороны. Из рифтов изливается базальтовая лава, что приводит к формированию новой океанической коры и увеличению мощности литосферных плит. Литосферные плиты медленно перемещаются по астеносфере в горизонтальном направлении со скоростью от 1 до 10 см в год. Если сближаются плиты, одна из которых имеет океаническую земную кору, а вторая материковую, то укрытая морем плита изгибается и как бы «ныряет» под континент. Это происходит потому, что материковая плита более толстая и массивная, чем океаническая. При этом возникают глубоководные желоба, островные дуги, горные хребты. Например, Марианский желоб, Японские острова, Анды. Если сближаются две плиты с материковой земной корой, то происходит изменение литосферы, идет ее

утолщение и смятие в складки осадочных слоев, перекрывающих плиту, в результате чего образуются складчатые горные сооружения. Так, например, образовался Альпийско – Гималайский горный пояс, в состав которого входят самые высокие горы на Земле: Гималаи, Западный Памир, Кавказ, Гиндукуш, Альпы и др.

**2. Внутреннее строение Земли.** С помощью сейсмического метода исследования удалось установить внутреннее строение Земли.

Суть этого метода состоит в том, что при взрыве колебания в Земле идут с разной скоростью в зависимости от состава горных пород (в осадочных породах скорость распространения сейсмических волн составляет 3 км/с, в гранитном слое – 5 км/с).

Таким методом было установлено, что у Земли есть внутренние твердые оболочки – земная кора, мантия и ядро (рис. 23).

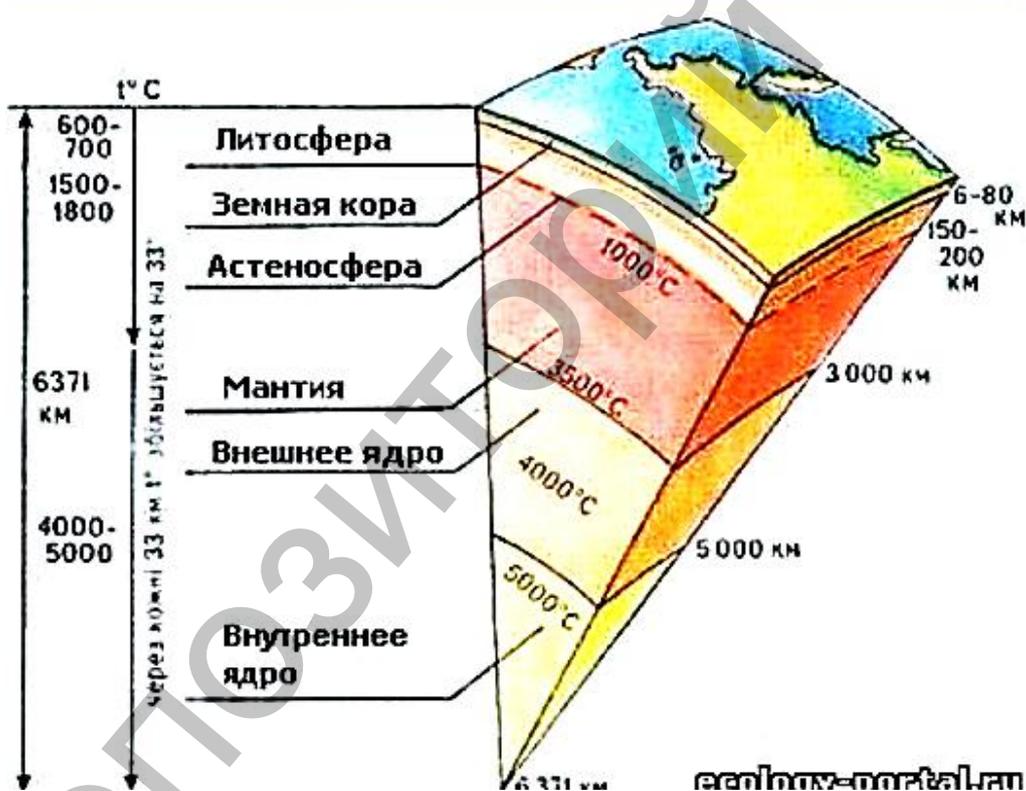


Рис. 23 Внутреннее строение Земли

**Мантия.** С погружением в недра Земли нарастают давление, плотность пород и температура. Мантия располагается под земной корой до глубины 2900 км и на нее приходится свыше 82% всего объема Земли. Вещество, ее составляющее, находится в пластическом состоянии (как тугая паста) и состоит в основном из окислов магния, железа и кремния. При продвижении вглубь в слое мантии возрастает плотность вещества, температура (от 500° до 3800°C), давление на границе с ядром достигает 1,3 млн атмосфер. По состоянию вещества мантия

делится на несколько слоев, из которых выделяют два – верхнюю и нижнюю мантию. *Верхняя мантия* распространяется до глубины примерно 900 км от земной поверхности; вещество здесь находится в твердом кристаллическом состоянии. Она имеет прямое отношение к геотектоническим процессам, вызывающим движение материков, и к формированию вулканических извержений. *Нижняя мантия* имеет толщину 2000 км; вещество находится в расплавленном состоянии. Внутри мантии на глубинах 100–250 км под континентами и 50–400 км под океанами находится слой повышенной пластичности вещества, близкого к температуре плавления, - *астеносфера*. Она – основной источник поступления на поверхность Земли магмы – расплавленной, преимущественно силикатной массы, насыщенной газами

*Ядро* находится на глубине 2900–6370 км. Оно делится на внешнее и внутреннее. *Внешнее ядро* находится на глубине до 5100 км в жидком состоянии и состоит из железоникелевого сплава с примесью кремния, серы. Но это предполагаемые данные, рассчитанные по скорости прохождения сейсмических волн. *Внутреннее ядро* твердое, температура, согласно расчетным данным, составляет около 5000°C.

**3. Земная кора** – верхняя оболочка Земли. Ее мощность (толщина) составляет 30 – 40 км. По строению и мощности земную кору делят на четыре типа: материковую, океаническую, рифтовую и переходную (геосинклинальную) (рис. 24)

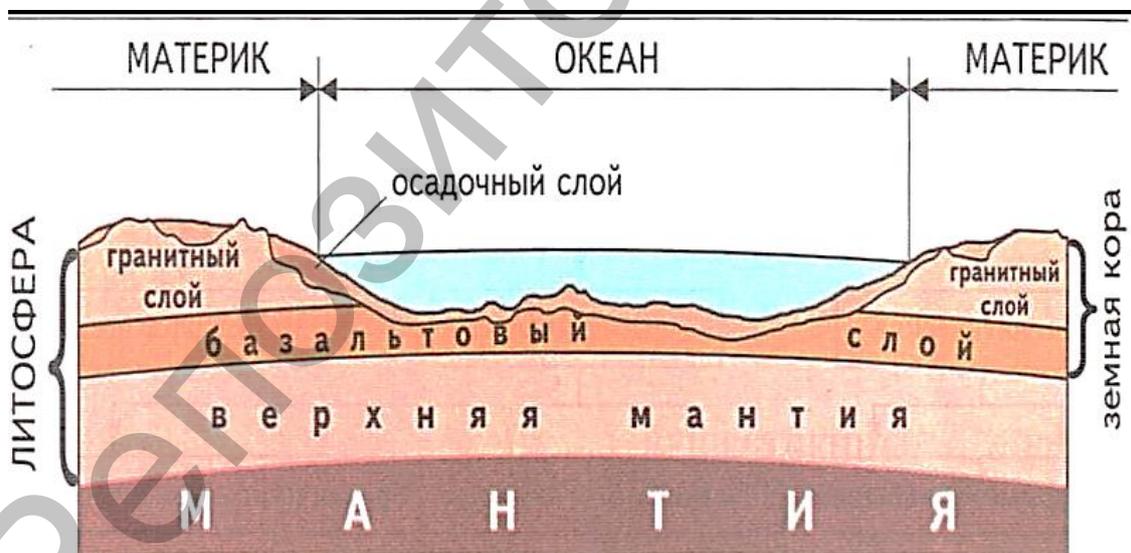


Рис. 24 Строение земной коры

*Материковая земная кора* свойственна материкам и состоит из трех слоев: *осадочного, гранитного и базальтового*. *Осадочный слой* наименее плотный, его мощность до 20 км. Состоит из осадочных пород, образовавшихся, в основном, в результате механического их разрушения (глина, глинистые сланцы, песчаник и др.).

*Гранитный слой*, мощностью 10–15 км, состоит из метаморфических и изверженных кислых пород: гранита, гнейсов, кристаллических сланцев и др.

*Базальтовый слой* наиболее плотный, толщиной 15–35 км, состоит из магматических пород: гранита, базальта и др. Названия «гранитный» и «базальтовый» даны слоям не за их минеральный состав, а потому, что скорость прохождения волн в этих слоях соответствует скорости сейсмических волн в базальте и граните.

*Океаническая земная кора* свойственна океаническим впадинам (ложу Океана), мощностью 5–10 км и состоит из двух слоев: осадочного и базальтового. *Осадочный слой* мощностью около 1 км сложен из рыхлых морских осадков кремнисто-карбонатного состава; *базальтовый слой* толщиной 4–7 км состоит из магматических пород: базальта, гранита и др.

*Рифтовая земная кора* характерна для срединно-океанических хребтов, сложенных в основном базальтами. Местами вдоль их осей в крупных разломах – рифтах на поверхность выступают породы верхней мантии; мощность коры 1,5–2 км

*Переходная или геосинклинальная земная кора* соответствует геосинклинальным зонам, которые располагаются у восточных берегов материка Евразия, восточных и западных берегов Северной и Южной Америки. Средняя мощность коры 15–30 км. Этот тип коры включает котловины окраинных морей, островные дуги и глубоководные желоба. Под котловинами морей и глубоководными желобами кора состоит из осадочного и базальтового слоев; под островными дугами – из трех слоев: осадочного, гранитного и базальтового. Нижнюю границу земной коры называют разделом Мохоровичича (Мохо), средняя его величина для всей Земли – 33 км.

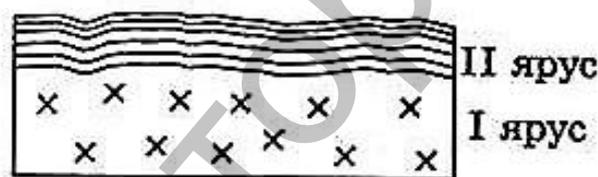
**Основные структурные элементы земной коры.** На протяжении геологической истории Земли происходило усложнение и наращивание мощности земной коры. Это развитие связано со структурными элементами земной коры – геосинклиналями, платформами и континентальными рифтами.

*Геосинклинали* – это узкие, линейно вытянутые и сильно расчлененные участки земной коры, которые характеризуются разнообразными по интенсивности и направленности тектоническими движениями, явлениями магматизма, включая вулканизм, и сильными землетрясениями. Участок земной коры, где движения имеют геосинклинальный характер, называется *складчатой зоной*. Современными геосинклиналями на Земле являются области, занятые глубоководными морями. Выделяют следующие геосинклинальные пояса: Средиземноморский, Тихоокеанский, Атлантический, Арктический. Для них характерно сочетание глубоководных океанических желобов (Марианский, Курило - Камчат-

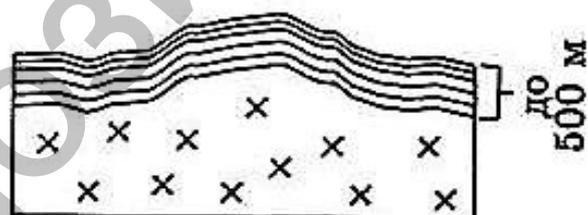
ский), котловин окраинных морей (Японского, Охотского и др.), архипелагов островов (Японских, Курильских и др.).

В развитии геосинклиналей выделяют несколько этапов. На первом этапе происходит общее погружение и накопление в геосинклинали мощных толщ морских осадочных (песчаник, глина и др.) и вулканических (лавы) пород. На втором этапе процессы погружения сменяются постепенным поднятием, осадочно-вулканические породы достигают мощности от 8 до 15 км. Осадочные породы подвергаются складкообразованию. Происходит излияние лавы, внедрение и застывание магмы на разных глубинах. На третьем этапе продолжается поднятие земной коры. На месте геосинклиналей возникают высокие складчатые горы и, извергающие лаву, вулканы. Континентальные отложения мощностью до 10 км заполняют впадины. В дальнейшем на протяжении десятков – сотен миллионов лет горы разрушаются. Участок земной коры становится устойчивым, неспособным к новому складкообразованию. Значительные площади покрываются чехлом осадочных пород и превращаются в новый структурный элемент земной коры – платформу.

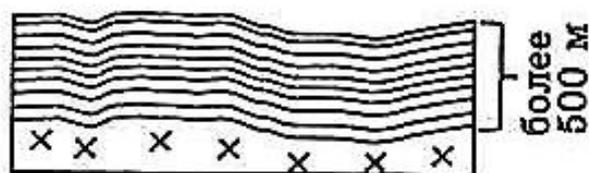
Платформы – обширные, наиболее устойчивые, преимущественно равнинные блоки земной коры (рис. 25).



Строение платформы



Щит



Плита

Рис. 25. Строение платформы: I ярус – кристаллический фундамент, II – осадочный чехол. Щит. Плита.

В процессе развития платформы то погружались ниже уровня океана и заливались морями, в которых отлагались морские слоистые осадки, то поднимались из-под уровня морей и на них формировались континентальные и озерные отложения. Поэтому наиболее важной чертой платформ является их двухъярусное строение. Нижний ярус называется *фундаментом*, который состоит из смятых в складки и разбитых на блоки метаморфических пород (гнейсов, кристаллических сланцев и др.). Верхний ярус – *осадочный чехол* сложен преимущественно осадочными породами. Выделяют следующие платформы: Восточно-Европейская, Сибирская, Североамериканская, Южноамериканская, Африканская, Индийско-Австралийская, Антарктическая, Южно-Китайская, Китайско-Корейская. Ярусы платформ, залегают горизонтально или в виде обширных пологих поднятий – *антеклиз* и обширных пологих прогибов – *синеклиз*. Участки платформ, где фундамент погружен на глубину под осадочный чехол, называют *плитами*, они занимают основную площадь на платформах. Участки платформ, которые не подвергались опусканиям, а испытывали главным образом поднятия, и выступают на поверхность, называются *щитами*. Например, Балтийский, Украинский, Байкало-Алданский, Канадский щиты. Например, в Беларуси на самый юг ее территории заходит Украинский щит.

Отдельным типом структурных элементов земной коры в пределах платформ являются *континентальные рифты* («щель», «разлом»), которые характеризуются повышенной подвижностью земной коры, высокой сейсмичностью и вулканизмом. Рифтовые зоны отличаются от геосинклиналей. Они возникают в результате вертикальных движений в мантии. Внедряясь в земную кору, мантия приподнимает, дробит и частично перерабатывает ее. Осью рифтовой зоны является узкая тектоническая впадина – *грабен*. Выделяют следующие современные рифтовые системы: Восточноафриканская рифтовая система, Верхнерейнский грабен в Западной Европе, Байкальская рифтовая система, Красноярский, Аденский и Калифорнийский рифты.

**4. Внутренние (эндогенные) процессы.** Поверхность литосферы отличается различными формами рельефа, которые формируются под действием внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных) процессов. *Внутренние процессы* – это геологические процессы, которые зарождаются и протекают в недрах Земли, в условиях повышенных температуры и давления. К внутренним процессам относятся тектонические движения, магматические и метаморфические процессы.

**Тектонические движения.** Земная кора и литосфера в целом, находятся в постоянном движении, которое называют *тектоническими движениями*. Их подразделяют на колебательные и складкообразовательные движения.

*Колебательные движения* проявляются в виде медленных вековых неравномерных поднятий и опусканий больших участков литосферы без ее разрывов. По направлению относительно поверхности Земли они являются вертикальными, глубинными и не приводят к резким изменениям первоначального залегания горных пород. Причиной их является перемещение вещества мантии в Земле: восходящим токам вещества соответствуют поднятия земной коры, нисходящим – опускания. Колебательные движения никогда не прекращаются, они повсеместны и охватывают большие промежутки времени. Скорость современных колебательных движений небольшая, от нескольких сантиметров до долей миллиметров в год. Например, для Донбасса и северо-востока Приднепровской возвышенности максимальные скорости поднятия составляют 10мм в год, а максимальные опускания до 11,8мм в год установлены в Печорской низменности. Колебательные движения происходят и на дне океана. Чередование выпуклостей и впадин приводит к образованию подводных плато, котловин, подводных хребтов и др.

*Складкообразовательные движения* земной коры называют также *горообразовательными*.

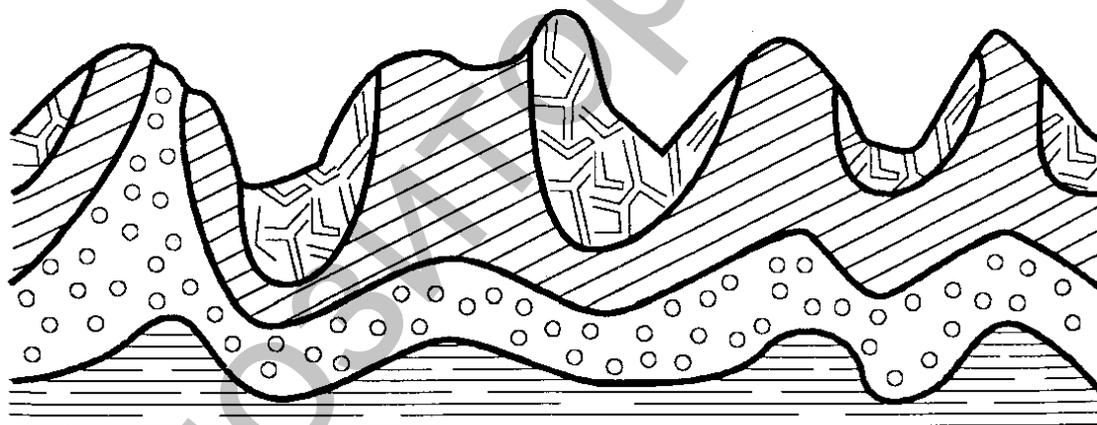


Рис. 26. Складчатые горы.

Это движения земной коры в виде волнообразных изгибаний ее пластов без разрывов с образованием складок.

Волнообразные изгибы земной коры выражены *синклиналими*, когда изгиб направлен вниз, и *антиклиналими*, когда изгиб пласта направлен вверх. Синклинали и антиклинали вместе образуют складку.

Складки образуются только в тех случаях, когда пласты горных пород достаточно эластичны, то есть на большой глубине – при высокой температуре и под большим давлением.

Они протекают быстрее, чем колебательные движения, эпизодичны во времени и сопровождаются высокой магматической актив-

ностью. Движение вещества земной коры при складкообразовании всегда идет по двум направлениям: горизонтально и вертикально. Складкообразовательные движения характерны для геосинклинальных областей и приводят к образованию складчатых гор, примером которых являются Гималаи, Альпы, Кавказ, Анды и др. (рис.26).

*Сброс.* Процесс изгибания земной коры сопровождается растяжением. Иногда, при колебательных движениях, когда один участок земной коры поднимается, а другой опускается, на границе между ними происходит вертикальный разрыв (трещина). Опускаемые глыбы земной коры приобретают самостоятельное движение.

Разрыв, при котором горные породы перемещаются вверх или вниз относительно друг друга вдоль вертикальной трещины, называется *сбросом*. Сбросы происходят в местах, где земная кора уже была смята в складки, в трещинах застыла магма, сделав эти участки твердыми. Поэтому в них образовались трещины, а не складки. При этом отдельные глыбы поднимаются, образуя *горст*, а другие опускаются, образуя *грабен*. Такое смещение пластов земной коры приводит к образованию *глыбовых гор* (рис. 27). Примером глыбовых гор являются Тянь-Шань, Алтай, Вогезы и др. Типичными грабенами являются озерные котловины Байкала, Танганьики. Если пластичность земной коры не утрачена полностью, то при повторном горообразовании на месте сильно разрушенных прежних гор образуются *складчато-глыбовые горы*, такие как Аппалачи, Урал, Куньлунь и др. (рис.28).

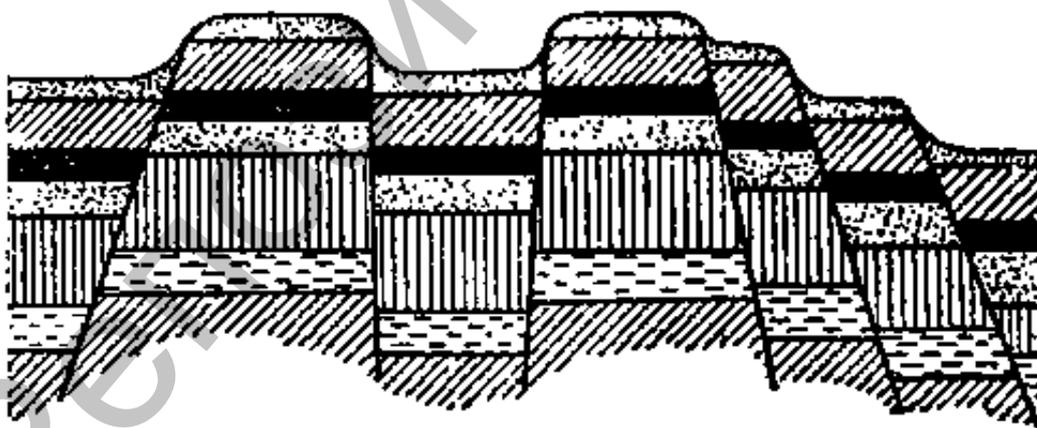


Рис. 27. Глыбовые горы.

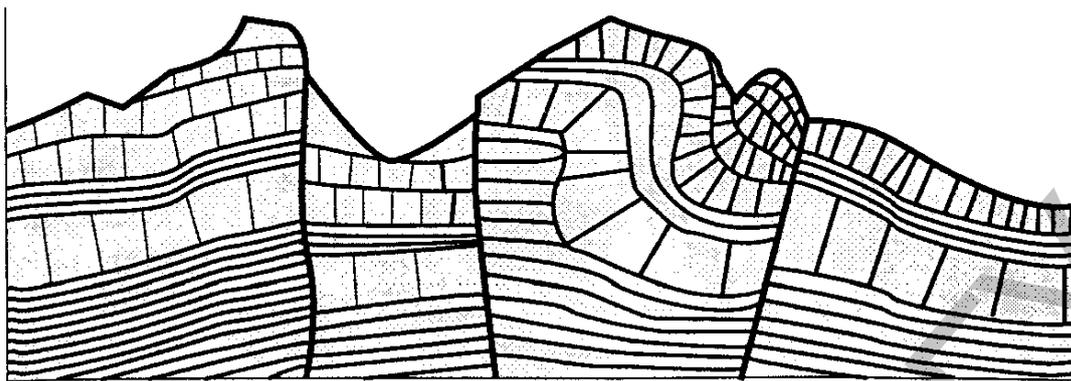


Рис. 28. Складчато-глыбовые горы.

Процессы горообразования сопровождаются землетрясениями и вулканизмом.

**Землетрясения** – внезапные, быстрые подземные удары, сотрясения и смещения пластов и блоков земной коры по вертикали и горизонтали. Землетрясения происходят в геосинклинальных областях, рифтовых зонах, отличающихся повышенной активностью с разнообразными по интенсивности и направленности тектоническими движениями. Наибольшее число землетрясений происходит в двух поясах: Тихоокеанском, который обрамляет побережье Тихого океана в виде кольца, и в Европейско-Азиатском (включает Средиземноморский бассейн, Кавказ, Иран, Памир, Тянь-Шань, область Гималаев, горные цепи Бирмы и Китая). Такие зоны называются *сейсмическими областями*.

Землетрясения приводят к изменениям в земной коре: образуются трещины, сбросы, сдвиги, а в горах – обвалы, запруды озер и т.д. Центр землетрясений (точка, где начинается движение пластов земной коры) называется *очагом* или *гипоцентром*. Очаг землетрясения обычно образуется на глубине 40–60 км, в отдельных случаях лежит на глубине до 300–700 км (побережья Тихого океана, в Карибском море и др.). От очага землетрясения во все стороны распространяются сейсмические волны и по мере удаления от него их интенсивность уменьшается. Наибольшие разрушения наблюдаются в *эпицентре* землетрясения (участок земной поверхности, расположенный над очагом землетрясения) (рис.29). Интенсивность землетрясений (степень ощущаемого сотрясения земной поверхности в различных точках зоны землетрясения) оценивается по 12-ти балльной шкале специальным прибором сейсмографом. Ежегодно на Земле регистрируются сотни тысяч землетрясений разной интенсивности. При катастрофических землетрясениях за секунды изменяется рельеф, в горах происходят обвалы и оползни, разрушаются города, гибнут люди. Землетрясения на побережьях и дне океанов вызывают волны-цунами. К числу ката-

строфических землетрясений XX века относятся: Ашхабадское (1948г), Чилийское (1960г), Ташкентское (1966г), в Китае (1976 г.), в Мехико (1985 г.), Армянское (1988 г.), Японское (1995 г.), Турецкое (1999 г.). В начале XXI века катастрофические землетрясения произошли на острове Суматра (2004 г.), Соломоновых островах (2007 г., 2009 г., 2013 г.).

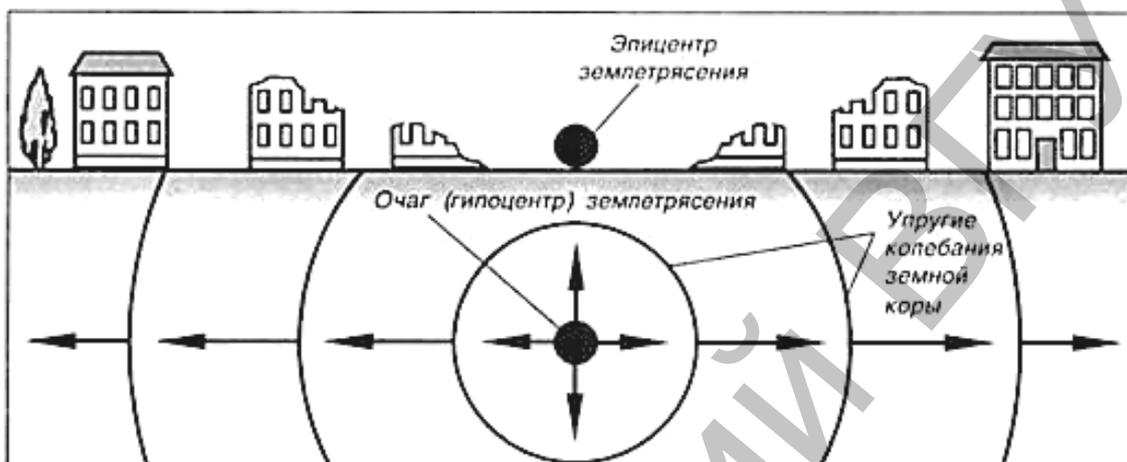


Рис. 29. Очаг, эпицентр землетрясения, сейсмические волны.

**Вулканизм.** Внутри Земли, где высокое давление и высокая температура минеральное вещество находится в твердом состоянии. Перейти в жидкое, магматическое, состояние оно может при условии понижения давления. Если в земной коре образуется трещина, то давление под ней уменьшается. Минеральное вещество разжижается и устремляется по трещинам вверх, в область с пониженным давлением. Такая раскаленная, насыщенная газами минеральная масса называется *магмой*. Процесс проникновения в земную кору и излияния на поверхность изнутри Земли магмы называется *вулканизмом*. Излившаяся на поверхность магма, потеряв летучие компоненты, превращается в *лаву*.

*Вулкан* – это геологическое образование, которое возникло над тектоническими трещинами в земной коре, по которым из магматических очагов на земную поверхность извергаются лава, пепел, газы, водяные пары, обломки горных пород. В зависимости от характера выводных отверстий различают площадные, линейные и центральные извержения.

*Линейные или трещинные излияния* лав происходят в тех случаях, когда в земной коре образуются большие трещины в несколько десятков или даже сотен километров. Из этих трещин отдельными очагами или сплошными потоками выливается лава. При этом образуется линия вулканических конусов или сплошная гряда. Так, при извержении вулкана Лаки (Исландия) образовалась трещина длиной около 30 км, из которой вылилось огромное количество лавы, покрывшей около 600 км<sup>2</sup>.

*Площадные трещинные излияния* лавы более характерны для прошедших геологических эпох, когда из многочисленных трещин лава растекалась на большие площади и заполняла понижения. Холмистые страны превращались в равнинные *лавовые плато*, в пределах которых толща застывшей лавы достигает более двух тысяч метров. Например, Колумбийское плато, лавовые плато в Индостане, Армении и др.

В современную геологическую эпоху на континентах наиболее распространены *центральные извержения*. При таких извержениях магма поднимается по узкому каналу, возникающему на пересечении разломов. Образуются *конусовидные или щитовидные горы* – вулканы. Узкий канал, или *жерло*, заканчивается воронкообразным расширением, называемым *кратером* (рис.30). К ним относятся крупные вулканы мира: Ключевская сопка, Везувий, Этна, Фудзияма, Котопахи, Катмай и др.

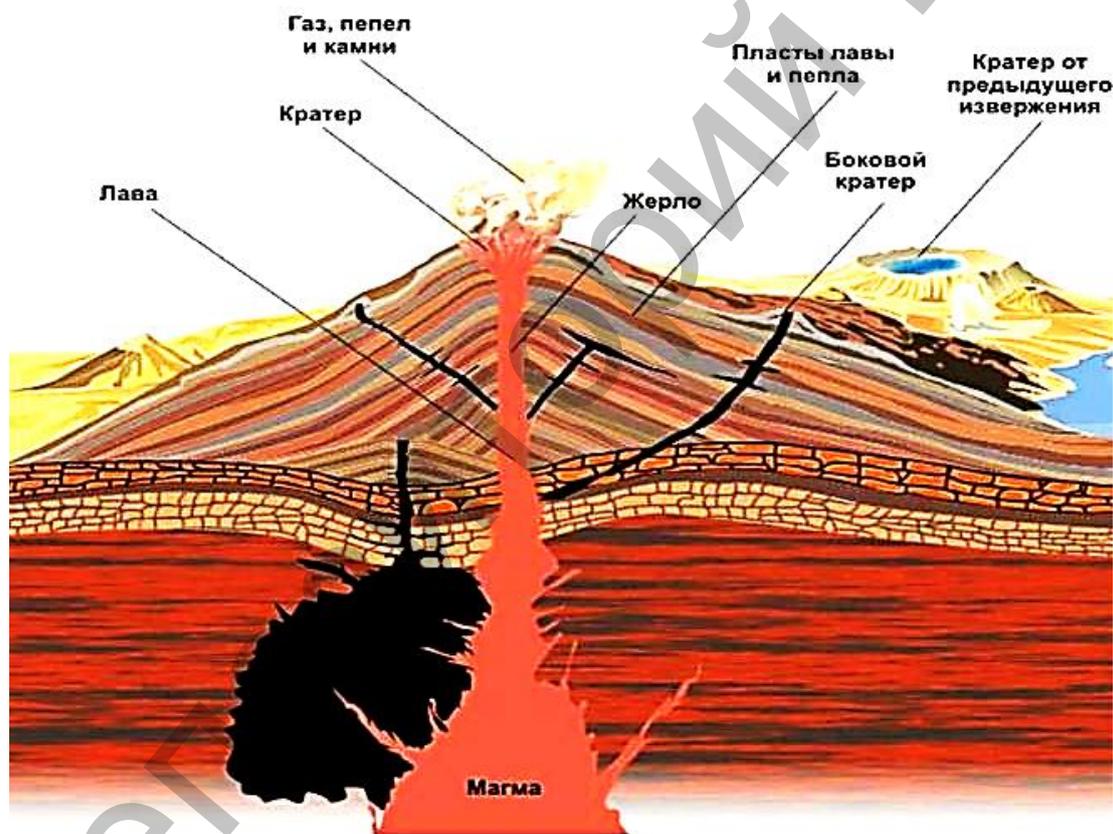


Рис. 30. Строение вулкана.

Форма вулкана зависит от состава магмы, вязкости и быстроты ее застывания.

*Вулканы гавайского типа* извергают основную, базальтовую лаву, которая содержит мало кремния. При извержении она быстро растекается, не образуя настоящего конуса, а лишь щитообразное поднятие с кратером в центре. Щитовые вулканы встречаются редко. К ним, например, относится вулкан Килауэа на Гавайских островах, вулкан Толбичек на Камчатке.

Более широко распространены *стратовулканы (типа Везувий)*. Они извергают водяные пары и газы, пепел, каменные глыбы (куски застывшей лавы, жидкую лаву) и образуют вулканический конус слоистого строения (состоит из застывшей лавы и чередующихся твердых продуктов извержения). К такому типу относятся все крупные вулканы, например, Ключевская сопка, Везувий, Этна, Фудзияма и др.

*Вулканы типа Мон-Пеле* извергают наиболее вязкую, кислую лаву, которая содержит высокий процент кремнезема. Такая лава не растекается, а прочно закупоривает жерло и после извержения в застывшем виде торчит в *виде иглы*.

Извержения вулканов происходит не только на суше, но и на дне морей и океанов. Подводные извержения приводят к образованию вулканических островов. Например, Гавайские, Вознесения, Стромболи и др.

Вулканы подразделяются на потухшие и действующие. Вулканы, извержение которых не отмечено в историческое время, называют потухшими. Их насчитывается около 4000. Потухшие вулканы имеются в Восточной Сибири, на Британских островах, в Центральной Европе, на Индостане и др. Вулканы, производящие извержения, называются действующими. В настоящее время насчитывается более 500 действующих вулканов.

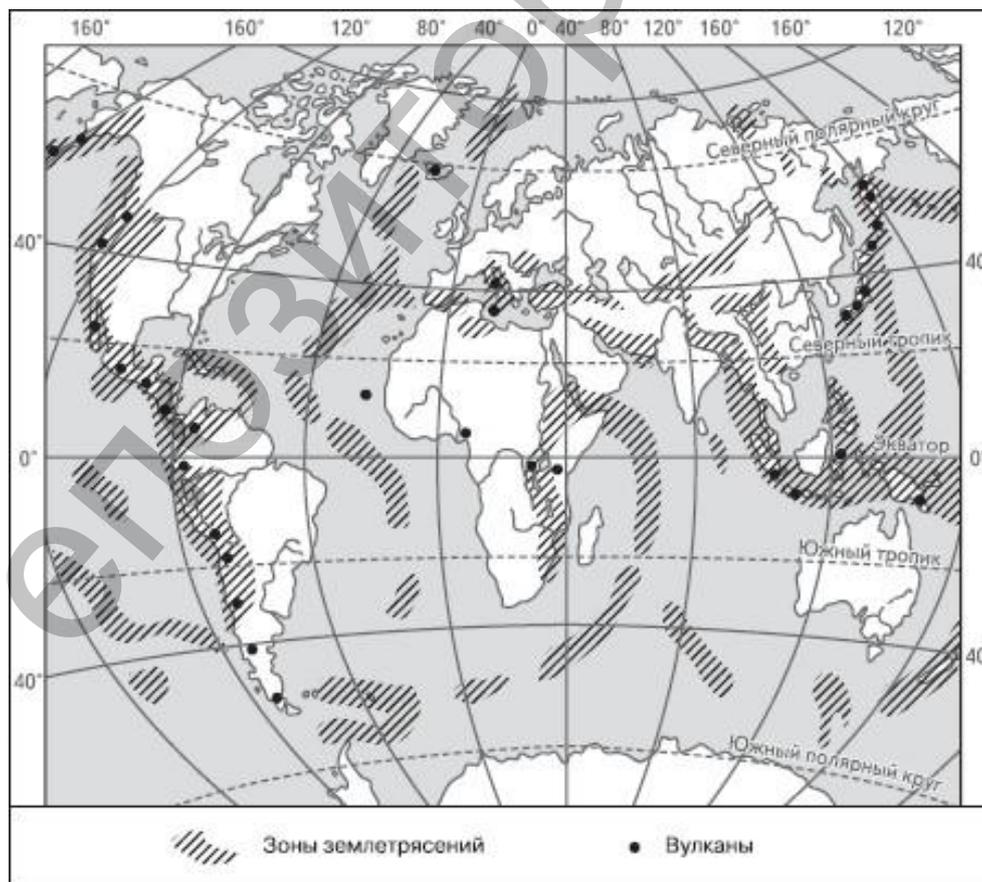


Рис. 31. Вулканическая деятельность и землетрясения.

Современный вулканизм распространен вдоль подвижных зон земной коры – геосинклиналей и крупных разломов. Около 70% всех вулканов сосредоточено на побережьях Тихого океана, образуя Тихоокеаническое «огненное кольцо». Выделяют также Средиземноморский, Атлантический, Индийский, Восточно-Африканский вулканические пояса (рис.31).

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные горные породы слагают земную кору?
2. Объясните внутреннее строение Земли?
3. Какие движения земной коры называют тектоническими?
4. Какие причины вызывают землетрясения?
5. Почему области землетрясений расположены по окраинам материков?
6. Нанесите на контурную карту мира области землетрясений и вулканы.
7. Подготовьте презентации по тектоническим движениям земной коры.

**5. Минералы.** Минералами называется вещество, возникшее в результате природных физико-химических процессов, происходящих в земной коре и на ее поверхности. Земная кора состоит из 3000 минералов. К физическим свойствам минералов, имеющим важное значение при их определении, относятся: твердость, цвет, цвет черты, блеск, прозрачность, спайность.

*Твёрдость* – способность минерала противостоять внешнему механическому воздействию. Для определения относительной твердости минерала применяют шкалу Мооса. Шкала состоит из 10 эталонных минералов, расположенных в порядке увеличения их твердости (номера минералов обозначают их относительную твердость).

Таблица 1

#### Шкала твердости Мооса

1. Тальк $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$	6. Ортоклаз $K(AlSi_3O_8)$
2. Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	7. Кварц $SiO_2$
3. Кальцит $CaCO_3$	8. Топаз $Al_2(SiO_4)(F, OH)_2$
4. Флюорит $CaF_2$	9. Корунд $Al_2O_3$
5. Апатит $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)$	10. Алмаз C

Определение твердости производится путем царапания испытуемого минерала острым концом эталонного, входящего в шкалу твердости.

*Цвет* (окраска) минералов зависит от сложного сочетания различных факторов: химического состава, строения, примесей, условий образования. Например, соединения меди окрашены в зеленый и синий цвета; для минералов, содержащих хром, характерен изумрудно-зеленый цвет; большинство соединений марганца окрашены в фиолетовый или розовый цвет.

*Цвет черты*. При определении некоторых минералов используют цвет черты – способность давать окрашенную черту при царапании ими фарфоровой пластинки с шероховатой, не покрытой эмалью поверхностью. Цвет черты – это цвет минералов в тонком порошке.

*Блеск* – это отражение световых лучей от поверхности минерала. По характеру блеска минералы делятся на две группы: с металлическим блеском и неметаллическим блеском. Металлический блеск напоминает вид поверхности свежего излома металлов. Он характерен для минералов рудных и самородных металлов (золото, пирит, галенит, графит и др.). Большинство минералов имеет неметаллический блеск. Например, стеклянный блеск имеют кальцит, галит и др.; жирный блеск – нефелин, кварц на изломе и др.; матовый блеск – каолин, кремний и др.; перламутровый блеск – слюда, тальк и др.

*Прозрачность* – способность минерала пропускать свет. Различают минералы прозрачные (горный хрусталь, каменная соль и др.); полупрозрачные (изумруд, киноварь, халцедон и др.); непрозрачные (магнетит, графит, пирит и др.).

*Спайность* – способность минералов раскалываться по определенным направлениям с образованием ровных, гладких поверхностей (самая совершенная спайность у слюды, гипса).

В зависимости от химического состава все минералы земной коры объединяют в определенные классы. Их классификация (в упрощенном и сокращенном виде) выглядит следующим образом:

I класс – *самородные* минералы состоят из одного химического элемента и составляют 0,1% массы земной коры; класс включает более 300 минералов. Например, золото, платина, серебро, медь, сера, графит, алмаз и др.

II класс – *сульфиды* (сернистые соединения) составляют 0,15% массы земной коры; класс включает около 10% всех минералов, многие из них – руды металлов: пирит ( $\text{FeS}_2$ ), медный колчедан ( $\text{CuFeS}_2$ ), галенит (свинцовый блеск) ( $\text{PbS}$ ), цинковая обманка ( $\text{ZnS}$ ), киноварь ( $\text{HgS}$ ), молибденит ( $\text{MoS}$ ), кобальтин ( $\text{CoAsS}$ ) и др.

III класс – *галогидные соединения* (соли галогидных кислот) составляют 0,5% массы земной коры; класс включает около 100 минералов. Например: галит (каменная соль)  $\text{NaCl}$ , сильвин ( $\text{KCl}$ ), флюорит (плавиковый шпат) ( $\text{CaF}_2$ ) и др.

IV класс – *карбонаты* (соли угольной кислоты) составляют 2% массы земной коры; класс включает до 80 минералов. Например, кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ), доломит ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), магнезит ( $\text{MgCO}_3$ ), сидерит ( $\text{FeCO}_3$ ), малахит (медная зелень)  $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ .

V класс – *сульфаты* (соли серной кислоты) составляют 0,5% массы земной коры; класс включает более 130 минералов. Например: гипс ( $2\text{H}_2\text{O}$ ), ангидрит ( $\text{CaSO}_4$ ), мирабилит (глауберова соль) ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), барит ( $\text{BaSO}_4$ ).

VI класс – *фосфаты* составляют 0,75% массы земной коры; класс включает более 170 минералов. Например, апатит ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ ).

VII класс – *оксиды и гидроксиды* (соединения химических элементов с кислородом) составляют около 17% массы земной коры; класс включает около 200 минералов. Например, гематит (красный железняк) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), магнетит (магнитный железняк) ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), бурый железняк ( $\text{FeOOH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), корунд ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) и его разновидности – рубин, сапфир, кварц (оксид кремния), его кристаллические разновидности – горный хрусталь, аметист, халцедон, кремнь; опал ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), боксит ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), пиролюзит ( $\text{MnO}_2$ ) и др.

VIII класс – *силикаты*, в состав которых входит комплексный анион  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  составляют 75 % массы земной коры; это самый обширный класс, который включает до 800 минералов. Например, полевые шпаты, слюды, лазурит, ортоклаз, топаз, тальк, асбест, каолинит, альбит, лабрадор, нефелин и др.

IX класс – *органические соединения* образовались из отмерших остатков животных и растительных организмов и продуктов их жизнедеятельности. Например, янтарь ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ ), озокерит (горный воск), асфальт.

**6. Горные породы** Горные породы – закономерные природные сочетания (агрегаты) минералов. Изучением горных пород занимается наука *петрография*. В земной коре содержится около 1000 различных горных пород. Горные породы по происхождению подразделяются на три группы: *магматические, осадочные и метаморфические*.

1. *Магматические (изверженные) горные породы* образуются в результате *магматических процессов*, в ходе которых происходит зарождение магмы в земной коре и в верхней части мантии. Магма перемещается в верхние слои земной коры, охлаждается, застывает, в результате чего образуются магматические горные породы. В зависимости от условий, при которых происходит застывание магмы, они делятся на две группы: *интрузивные и эффузивные*. *Интрузивные или глубинные* горные породы образовались на глубине, в условиях медленного застывания магмы и ее кристаллизации. Например, гранит, сиенит, габбро и др. *Эффузивные* или *излившиеся* горные породы об-

разовались из магмы, излившейся в виде лавы на земную поверхность. Они имеют пористую структуру, обусловленную выделением газов из застывающей магмы. Например, базальт, трахит, липарит и др.

2. *Осадочные горные породы* образуются в поверхностной части земной коры при разрушении ранее образованных горных пород и последующем механическом и химическом отложении продуктов этого разрушения, а также благодаря жизнедеятельности или отмиранию организмов. Осадочные горные породы подразделяются на три группы: обломочные, хемогенные и органогенные.

*Обломочные породы* образуются в результате механического разрушения ранее существовавших горных пород, переноса и накопления обломков. Отличительной особенностью обломочных пород является размер их обломков. Грубообломочные породы имеют диаметр более 2мм (глыбы, щебень, валуны, галька, гравий), среднеобломочные имеют диаметр от 2 до 0,1 мм (пески), мелкообломочные (пылеватые) имеют диаметр от 0,1 до 0,01 мм (лес, суглинки), тонкообломочные диаметром менее 0,01 мм (глинистые породы).

*Химические (хемогенные) породы* образуются при выпадении осадков из растворов. Осадки, в результате последующего сложного преобразования образуются в хемогенные породы. К ним относятся известняки химического происхождения, встречающиеся в виде известковых туфов, доломиты, поваренная соль и др.

*Органогенные (биогенные) породы* образуются в результате жизнедеятельности организмов или скопления их неразложившихся остатков. К ним относятся: *известняки органического происхождения*, образовавшиеся из скопления раковин морских моллюсков, известковых водорослей; *мел*, образовавшийся из остатков раковин фораминифер и других организмов; *диатомит*, образовавшийся из остатков диатомитовых водорослей; *торф*, образовавшийся из полуразложившихся остатков разного вида мхов; *угли*, образовавшиеся из растительных остатков прежних геологических эпох и др.

3. *Метаморфические горные породы* образуются в результате метаморфических процессов, которые приводят к изменению и преобразованию горных пород под влиянием высокой температуры и давления, горячих водных растворов и газов. Наиболее распространёнными породами являются: *глинистые сланцы* (образуются на начальной стадии метаморфизации глинистых пород), *сланцеватые сланцы* (состоят из слюд и кварца с примесью других минералов), *гнейсы* (состоят из кварца, полевого шпата и слюды), *мрамор* (образуется при перекристаллизации известняков и доломитов), *кварцит* (образуется при метаморфизации кварцевых песков и песчаников).

7. **Полезные ископаемые Беларуси.** *Полезные ископаемые* (минеральное сырьё) – это природные минеральные образования земной

коры неорганического и органического происхождения, которые могут использоваться в хозяйстве. Скопления минерального вещества, которое по количеству, качеству и условиям залегания пригодно для хозяйственного использования называется месторождением полезных ископаемых. По условиям потребления полезные ископаемые делятся на 4 группы:

1) *горючие полезные ископаемые* (нефть, нефтяные газы, торф, бурый уголь, горючие сланцы);

2) *металлические полезные ископаемые* (железная руда, руды цветных и редких металлов);

3) *неметаллические (нерудные)*, которые, в свою очередь, делятся на:

– *промышленное и химическое сырьё* (соли, фосфориты, сапропели, доломиты, стекольные и формировочные пески);

– *строительные материалы* (мел, мергель, строительный камень, глины, строительные пески, песчано-гравийные смеси);

4) *жидкие* (пресные подземные воды, минеральные воды)

Богатство и разнообразие полезных ископаемых на Земле – результат взаимодействия внутренних и внешних геологических процессов. Наиболее разнообразным сочетанием по происхождению минерального сырья характеризуются платформы.

Большая часть Беларуси расположена в пределах Русской плиты – крупнейшей тектонической структуры Восточно-Европейской платформы. Кристаллический фундамент представляет собой древнюю горную систему. Под воздействием более поздних тектонических движений одни ее части приподнимались, а другие опускались. В зависимости от глубины залегания кристаллического фундамента в пределах Русской плиты выделяют положительные, отрицательные и переходные тектонические структуры: положительные – антеклизы (Белорусская и западные склоны Воронежской антеклизы), отрицательные – синеклизы, представленные впадинами и прогибами (Оршанская впадина, Брестская впадина, Припятский прогиб) и переходные – седловины (Латвийская, Жлобинская, Полесская, Брагино-Лоевская). Кристаллический фундамент сложен смятыми в складки магматическими и метаморфическими породами: гранитами, гнейсами, кварцитами и др.

Сверху кристаллического фундамента расположен платформенный чехол, сложенный преимущественно осадочными породами: глинами, песками, известняками, мелом. Они залегают горизонтально или слабо смяты в складки более поздними движениями земной коры. Формирование платформенного чехла проходило под воздействием геологических процессов: морских трансгрессий, вулканической деятельности и оледенений. Территория Беларуси неоднократно прогибалась и покрывалась морем, осадочные породы образовывали слои большой мощности. Продукты разрушения магматических и мета-

морфических пород с суши реками выносились в морские бассейны и откладывались там вместе с останками морских животных. Во время активизации вулканической деятельности образовывались мощные толщи континентальных отложений, которые накапливались преимущественно в районах тектонических разломов. Территория Беларуси неоднократно покрывалась ледниками, которые наступали со Скандинавского полуострова. При движении ледник отрывал от скал камни, песок, глину и переносил их в толще льда. В периоды потепления ледник отступал, оставляя большие толщи отложений из песков, глин, валунов. Эти отложения называются *моренными*. На формирование осадочного чехла оказали влияние и талые воды ледников. Они выносили большое количество песка и ила, которые постепенно оседали, образуя водно-ледниковые отложения (пески, супеси). Во время таяния ледников на юге Беларуси образовывались огромные озера (большая часть Полесья). На дне озер накапливались песчаные озерно-аллювиальные отложения. Местами на возвышенностях встречаются лессовые отложения (пылеватые породы, легко размываемые водными потоками), которые образовались в результате деятельности ветра и талых ледниковых вод.

*Горючие полезные ископаемые.* К горючим полезным ископаемым относятся нефть, газ, бурый уголь, горючие сланцы, торф – горные породы осадочного происхождения. Все виды горючих полезных ископаемых приурочены к отложениям, заполняющим вогнутые элементы на поверхности фундамента – *Припятскому прогибу*. Образование горючих полезных ископаемых связано с тектоническими движениями, которые характеризовались периодической сменой направления вертикальных колебаний. Под уровень моря уходила и находилась большая часть территории, за исключением Белорусской антеклизы. Когда платформа поднималась, море отступало, оставляя на своем месте многочисленные озера и болота, а впадины – Брестская, Припятская – постоянно оставались затопленными теплыми морскими водами, в которых активно развивались морские животные – кораллы, моллюски. Последующие тектонические движения привели к образованию разломов, заложившихся в Припятском прогибе. По трещинам в земной коре к поверхности поднималась расплавленная магма, на дне морей извергались вулканы, органические останки подвергались тепловому воздействию. Влажный и жаркий климат способствовал развитию пышной растительности. В бескислородных условиях озер и болот растительные остатки медленно перегнивали, образуя мощную толщу.

*Нефть и попутный газ.* Месторождения нефти приурочены к разломам *Припятского прогиба*. Выявлено более 60 месторождений. Промышленная добыча нефти началась в 1965 г на Речицком месторождении. Крупнейшие эксплуатируемые месторождения – *Речицкое*

и *Осташковичское*. Существует две основные гипотезы образования нефти: органическое происхождение и синтез ее из минералов. По гипотезе органического происхождения нефти в водоемах на дне происходит накопление мелких органических остатков, образующих илы – сапропели. При высоком давлении и температуре из сапропелей могут образовываться жидкие углеводороды – битумы, к которым принадлежит нефть. Высокое давление создается под тяжестью толщи покровных пород. Образовавшиеся микрочастицы нефти по трещинам и порам горных пород выдавливаются в крупные полости, и там, внедряясь в рыхлые осадочные породы, образуют скопления – нефтяные месторождения. Наличие нефтяных и газовых месторождений в Беларуси объясняет и другая гипотеза, согласно которой, жидкие углеводороды нефти образуются при остывании и сгущении газов, проникающих в трещины кристаллического фундамента из верхней мантии. Все месторождения содержат запасы растворённых в нефти *сопутствующих газов*. В отличие от природных горючих газов, состоящих в основном из метана, *попутный газ* содержит большой набор насыщенных углеводородов (этана, пропана, бутана, пентана), водяные пары и сероводород, углекислый газ, гелий. Добыча *природного газа* осуществляется на единственном в Беларуси *Красносельском* нефтегазоконденсатном месторождении (около Речицы).

*Горючие сланцы* – метаморфические горные породы. На 70% сланцы состоят из органического вещества, а остальная часть представлена минеральными – глинистыми, известковыми, кремнистыми примесями. Горючие сланцы открыты в 1963 г в *Припятском прогибе*. Крупнейшие месторождения – *Туровское, Любанское и Светлогорское*. Образовались горючие сланцы из осадков неглубоких морей и озер, на дне которых накапливались, чередуясь, глины, известняки, а также органические остатки планктона, водорослей, высших растений. При покровном сдавливании органическое вещество разогревалось и распадалось с выделением горючих смол, которые цементировали минеральные частицы.

*Бурый уголь*. Месторождения бурого угля выявлены в отложениях *Припятского прогиба*. Образовался уголь из растительных остатков прежних геологических периодов. Широкое распространение древесных папоротников, хвощей и плаунов, теплый климат способствовали быстрому накоплению остатков древесной растительности. В условиях периодически высушивших морских мелководий шло медленное перегнивание остатков и образование отложений, которые заполняли вогнутые элементы на поверхности фундамента *Припятского прогиба*. Наиболее значительны из разведанных месторождений, три: *Житковичское, Бриневское, Тонежское* месторождения угля вскрыты в Брестской, Минской и Могилёвской областях.

*Торф* – одно из самых «молодых» полезных ископаемых. Процесс образования торфяников в Беларуси начался около 10 тыс. лет назад и продолжается сейчас. Торф образовался в результате неполного разложения растений в болотах, в условиях большой влажности. Перенасыщенность влагой затрудняет доступ к растительным остаткам кислорода из атмосферного воздуха. Процесс разложения (минерализации) протекает медленно, идет накопление и образование торфяной залежи. В зависимости от условий образования различают несколько видов торфа – *верховой* и *низинный*. Наиболее благоприятные условия для процесса заболачивания и образования *торфа верхового типа* складывались на севере Беларуси, где поверхность кристаллического фундамента расчленена выпуклыми и вогнутыми формами, а осадочный чехол сложен глинистыми и суглинистыми породами, неспособными пропускать атмосферную влагу вглубь. Атмосферная влага накапливается и застаивается в вогнутых элементах, формируются верховые болота, с произрастающими на них сфагновыми мхами, пушицей и др. Торфяниками на севере Беларуси занято 10,6% территории.

Широкое развитие заболачивания и образование торфа низинного типа происходило на *юге Беларуси (Полесье)*, где на поверхности кристаллического фундамента располагается глубокий Припятский прогиб и Брестская впадина, а осадочный чехол сложен из рыхлых песков. Из-за низких абсолютных отметок, грунтовые воды близко подходят к поверхности, происходит переизбыток влаги, заболачивание и образование низинных болот, на которых произрастают осоки, тростник, камыш, аир, рогоз, хвощ. Заторфованность этого природного района составляет 18,3%. В центральной торфяно-болотной области (восток Минской, запад Могилевской областей) распространены верховые и низинные торфяники, удельный вес которых составляет 15,5.

*Сапропель* – тёмное грязеподобное органоминеральное вещество, которое отлагается на дне современных водоёмов – озёр, болот, прудов. Органическая часть сапропелей до 85% состоит из остатков разложившихся растительных и животных организмов, минеральная часть – глинистые и пылеватые обломки минералов. До 85% запасов сапропелей сконцентрировано в *Витебской и Минской областях*. На севере, в условиях расчлененного рельефа, происходит интенсивный снос в водоемы минеральных частиц и в озерах преобладают сапропели кремнеземистые, с небольшим содержанием органического вещества. На юге, где высокая заторфованность и озера более древние, преобладают сапропели органические. Наиболее значительны по запасам месторождения сапропелей в озёрах: *Освейское, Червоное, Нецердо, Свирь*.

*Металлические (рудные) полезные ископаемые*. В пределах выступа кристаллического фундамента, где слой осадочных пород маломощен (Белорусская антеклиза), обнаружены месторождения руд же-

лезных, цветных и драгоценных металлов магматического и метаморфического происхождения.

*Железная руда.* В Беларуси известны руды разного происхождения. В *Новоселковском месторождении* (Гродненская область) руда сконцентрирована в интрузивных породах фундамента и содержит до 36% железа. Мощность осадочного чехла незначительная и рудные образования находятся близко к поверхности. Руды *Околовского месторождения* (Минская область) концентрируются в метаморфических породах фундамента и также доступны для разработки.

*Редкие металлы.* В северной части *Житковичского выступа* кристаллического фундамента разведано комплексное месторождение редких металлов; оно содержит *бериллий, церий, тантал, ниобий, вольфрам*. Месторождение расположено в благоприятных горно-геологических условиях, что предполагает возможность его разработки.

*Цветные металлы.* С породами кристаллического фундамента связано образование цветных металлов. В пределах Белорусской антеклизы в *Столбцовском районе* Минской области, *Мостовском районе* Гродненской области выявлены месторождения *колчеданных, молибден-медных и медно-никелевых руд*; обнаружены и другие металлы – *свинец, цинк, кобальт, ртуть*. Осадочными по происхождению являются обнаруженные в Беларуси *алюминиевые руды–бокситы*. Их месторождения открыты на *Припятской низменности*. В кристаллических породах фундамента Белорусской антеклизы и осадочных породах *Полесья* обнаружено *золото* – самородное и рассыпное.

*Неметаллические полезные ископаемые.* Все полезные ископаемые, принадлежащие к этой группе, осадочного происхождения. Их образование связано с геологическими процессами, протекавшими в разное время на поверхности платформы при ее опускании. Формирование осадочного чехла происходило долгое время. Климатические условия на его протяжении многократно изменялись, и изменялся геологический состав накопившихся осадочных пород. В Беларуси осадочные полезные ископаемые отличаются широким распространением, разнообразием и мощностью.

*Калийные соли.* Основным минералом калийных солей является сильвин – КСI Район залежей калийных солей приурочен к *Припятскому прогибу*. На этой территории выявлено два месторождения калийных солей – *Старобинское* (открыто в 1949г) и *Петриковское* (открыто в 1966г). Образование калийных солей в Припятском прогибе происходило в период, когда там располагался обширный морской бассейн, в котором в условиях сухого жаркого климата шло интенсивное накопление осадочных толщ. Литосфера была разбита мощными разломами, вдоль которых проявлялась вулканическая деятельность.

По разломам кристаллического фундамента к поверхности поступали и скапливались в прогибах мощные потоки рассолов

*Каменная (поваренная) соль* состоит из минерала галита ( $\text{NaCl}$ ) Образование каменной соли совпадает с образованием калийных солей и приурочено также к *Припятскому прогибу*. Скопления галита образуют в толще пород слои и купола, выпуклые конусообразные формы, как бы нарощенные сверху на слои. Образование куполов связано с выдавливанием рассолов из основного пласта прилегающими осадочными толщами. Разведаны месторождения *Давыдовское*, *Мозырское* и *Старобинское*. С 1983 г. работает *Мозырский солеварный комбинат*, продукция которого – пищевая соль «Экстра».

*Фосфориты*. Образование фосфоритов связано с мелководьями морей. С одной стороны накопление фосфора связывают с органической жизнью мелководий, в которых его интенсивно поглощают морские организмы, а после их отмирания фосфор отлагается в донных осадках. С другой стороны накопление фосфора связывают с его химическим осаждением из морской воды в условиях шельфовых зон. Запасы фосфоритов обнаружены в месторождениях *Мстиславское* и *Лобковичское* в Могилевской области.

*Строительные материалы* – это наиболее распространенные на территории Беларуси полезные ископаемые. Образованы они в результате отложения осадочного материала на поверхности платформы. По времени и особенностям залегания полезные ископаемые группы строительного сырья делят на две группы: первая группа – это полезные ископаемые, образование которых связано с деятельностью ледника и его водных потоков – рыхлые разнородные обломочные полиминеральные пески, глины, гравийные и валунные смеси; вторая группа – полезные ископаемые, которые образовались в более древние эпохи в условиях морских отложений, которые затем были погребены под толщей ледниковых отложений – это плотно сцементированные горные породы органического происхождения: мел, мергель, доломиты, известняк, гипс.

*Пески, гравийно-галечный материал*. Песок, гравий и галька – это обломочные осадочные породы, образованные в результате механического раздробления горных пород – магматических, метаморфических или осадочных. Они различаются по размерам зерен и составу. *Пески* состоят из зерен минералов – кварца и полевого шпата.

*Строительные пески* встречаются повсеместно, но чаще всего в *центральной Беларуси* и *Поозерье* (север Беларуси), месторождения *формовочных песков* находятся в Гомельской области, *стекольные пески* разрабатываются в месторождениях *Лоевское* в Гомельской области и *Городное* в Брестской области.

*Гравий* представляет собой в основном угловатые неокатанные водой обломки горных пород. *Галька* – это куски горных пород

овальной, шарообразной или яйцевидной формы. Галька окатана текучей водой, ветром. Гравий и галька – это полимерные горные породы, их состав очень разнообразен и зависит от того, откуда транспортирован этот обломочный материал. Крупнейшие их месторождения расположены в Минской области (*Сморгонь, Узбарье, Гуры*).

*Глины.* В Беларуси встречаются разные виды глин. *Каолин* (белая глина) состоит из минерала каолинита, содержащего алюминий. Крупнейшие месторождения – *Ситница* в Луненецком районе Брестской области и *Дедовка* в Житковичском районе Гомельской области. *Огнеупорные и тугоплавкие глины* распространены в *Полесье* (Гомельская и Брестская области), *легкоплавкие глины* распространены повсеместно.

*Доломиты.* *Доломит* – горная порода на 90% состоящая из минерала доломита с примесями глины и гипса. Доломиты образовались в соленых морях как химические соединения. Самое крупное месторождение – *Руба*, расположено на северо-востоке Беларуси в Оршанской впадине

*Мергель* – осадочная горная порода, образованная в морских и озерных отложениях. Состоит из глин, карбонатов, мелкого кварцевого песка. Основными месторождениями являются *Коммунарское* в Костюковичском районе Могилёвской области и *Россь* в Волковысском районе Гродненской области.

*Мел* – карбонатная горная порода, состоящая из остатков одноклеточных известковых водорослей и фрагментов скелетов моллюсков. Меловые месторождения выявлены в *Гомельской, Брестской, Гродненской* и *Могилёвской* областях. В *Минской* области меловые месторождения сложены чистым пясчистым мелом.

*Известняки* – осадочная горная порода, состоящая из кальцита, часто с примесью минерала доломита, глины и песчаных частиц. По происхождению известняки бывают хемогенные и биогенные (органические).

Известняки химического происхождения встречаются в виде известковых туфов, которые образуются в местах выхода подземных вод, из которых выделяется углекислый кальций, создающий пористую породу.

Известняки органического происхождения представляют собой скопление раковин морских моллюсков, остатков известковых водорослей.

*Строительный камень - гранит* состоит из кварца, полевого шпата, слюды. Месторождения гранита приурочены к выступам кристаллического фундамента Припятского прогиба. Основные разработки ведутся в районе г. *Микашевичи* Лунинецкого района, д. *Глушковичи* Лельчицкого района, *Житковичи*.

*Жидкими полезными ископаемыми* являются подземные воды, находящиеся в толще горных пород. Воды, содержащие менее 1 г/л солей, считаются *пресными*. Формируются пресные воды при непосредственном участии атмосферных осадков, которые просачиваются сквозь толщу фильтрующих их поверхностных пород и скапливаются на первом от поверхности водоупорном горизонте.

Природные воды, содержащие более 1 г/л растворённых веществ, называют *минеральными*. Воды с минерализацией до 35 г/л относят к солоноватым и солёным. Минеральные воды с концентрацией солей свыше 35 г/л называют рассолами.

На территории Беларуси вскрыты минеральные воды разного химического состава и различной степени минерализации: *сульфатно-кальциевые* и *кальцево-магниевые солоноватые* (до 3 г/л); *сульфатно-хлоридные солёные* (до 35 г/л); *хлоридно-натриевые* и *кальцево-натриевые солёные* (более 35 г/л); *радоновые солоноватые* воды. Рассолы открыты в Припятском прогибе. В районе г. *Ельска* Гомельской области обнаружены *бром-йодистые хлоридно-натриевые рассолы* (320–430 г/л) по своим свойствам приближены к кавказской «Мацесте».

*Камни-самоцветы. Янтарь* – ископаемая окаменевшая смола хвойных деревьев. В Беларуси янтарь встречается в отложениях в *Брестском* и *Припятском Полесьях* в бассейнах притоков Припяти рек Случь и Горынь. Из камней – самоцветов в Беларуси встречаются *дымчатый кварц, морион, опал*; реже – *горный хрусталь, разновидности халцедона – агат, сердолик, кремень*.

Разведанные в Беларуси запасы минерально-сырьевых ресурсов позволяют полностью обеспечить современные и перспективные потребности республики в калийных и каменных солях; доломитовом, известковом и импортирует металлы, частично фосфорные удобрения.

Для укрепления минерально-сырьевой базы страны необходимо:

- 1) более интенсивное наращивание геолого-разведывательных работ;
- 2) экономное и рациональное использование добываемого сырья, уменьшение его потерь при добыче, транспортировке и переработке;
- 3) сокращение количества отходов и их рациональное использование;
- 4) использование попутно добытых материалов.

Именно поэтому важнейшее значение в Беларуси имеет *проблема рационального использования природных ресурсов*.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Поясните классификацию минералов.
2. Перечислите основные генетические группы горных пород и назовите наиболее распространённые среди них породы.

3. Что такое полезные ископаемые?
4. Какого происхождения преобладают полезные ископаемые в Беларуси? Ответ обоснуйте.
5. По коллекциям горных пород и минералов определите их названия и основные свойства.
6. Нанесите на контурную карту полезные ископаемые Беларуси.

## *Лекция 7. Внешние (экзогенные) процессы*

### **План**

1. *Выветривание*
2. *Работа воды*
3. *Работа ветра*
4. *Ледниковые формы рельефа*

**1. Выветривание.** Формирование рельефа происходит не только под влиянием эндогенных процессов, но и под воздействием внешних (экзогенных) процессов. Главным источником их является Солнце. Солнечная радиация обуславливает колебания температуры, ветер, атмосферные осадки, работу воды, ледников. Экзогенные процессы наиболее проявляются в выветривании и денудации.

*Выветривание* – это совокупность процессов физического разрушения и химического преобразования горных пород и минералов на земной поверхности. Выветривание подразделяют на физическое, химическое и органическое (рис. 32).

*Физическое выветривание* – механическое изменение горных пород и минералов под влиянием резкого колебания температур, воды, ветра. Главной причиной физического выветривания является колебание температуры горных пород. В результате изменения температуры (днем горная порода с поверхности нагревается и расширяется, а ночью охлаждается и сжимается) образуются трещины, которые постоянно расширяются. Температурное выветривание бывает аридным и морозным.

*Аридное выветривание* происходит в условиях сухого (аридного) климата (пустыни, полупустыни), где высокие температуры воздуха и наблюдаются большие их суточные колебания.

*Морозное выветривание* происходит тогда, когда температура воздуха в течение суток переходит через 0°, ночью вода в трещинах пород замерзает, увеличиваясь в объеме, и разрушает породы.

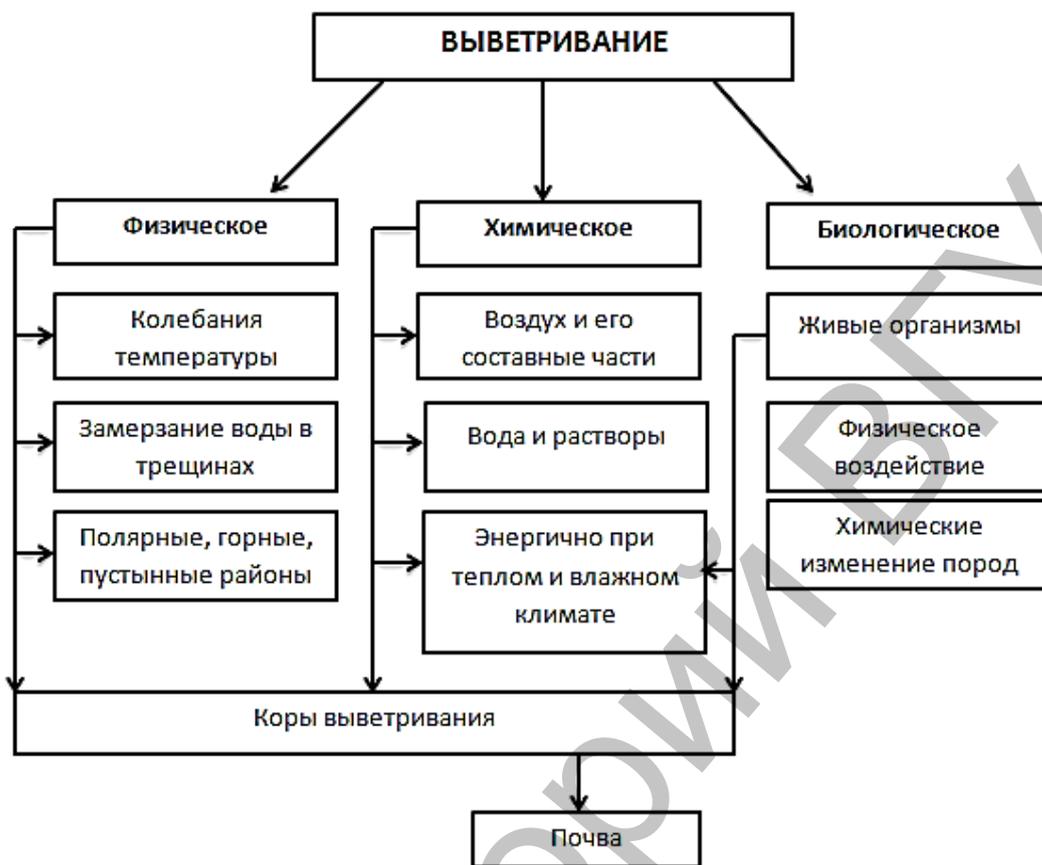


Рис. 32. Выветривание и его виды.

*Химическое выветривание* заключается в изменении химического состава пород под воздействием углекислоты, солей, щелочей, газов, содержащихся в воде и воздухе. Происходит химическое взаимодействие элементов, находящихся в породах. Образуются новые минералы.

Химическое выветривание наиболее проявляется в условиях жаркого климата влажных тропиков и субтропиков.

*Органическое (биологическое) выветривание* протекает под воздействием живых организмов. В трещинах пород скапливается мелкозем и на нем поселяются растения. Корневая система растений, роющая деятельность животных механически разрушают породы. Продукты жизнедеятельности живых организмов (углекислота, органические кислоты, кислород) изменяют химический состав пород, также разрушая их.

*Денудация (обнажение)* – совокупность процессов сноса продуктов выветривания на более низкие уровни. Денудация осуществляется текучими водами, ледниками и ветром. Интенсивность зависит от высоты местности, состава и свойств горных пород. В результате выветривания и денудации образуется *кора выветривания* или *элювий* (рых-

лый покров, образовавшийся на суше). Мощность коры выветривания составляет около 30-60м, иногда достигает до 200м. Наиболее мощная кора образуется в жарком поясе, наименее мощная – в полярных широтах. Самый верхний слой коры называется *почвой*.

**2. Работа воды.** *Водные потоки (деятельность текучих вод)* производят разрушение (эрозию), перенос материала (транзит) и аккумуляцию (отложение осадочного материала). Эрозия выражается в двух основных формах: плоскостная (склоновая) и линейная (руслотная). *Плоскостная (склоновая) эрозия* проявляется временно после интенсивных дождей и таяния снега, когда почвенный грунт смывается с вершины к подножию склона и там накапливается в виде рыхлых тонких наносов – *делювия*. *Линейная (руслотная) эрозия* приводит к образованию линейных форм на склоне. В линейной эрозии выделяют *овражно-балочную эрозию*, производимую временными водотоками, возникающими при снеготаянии и после ливней и *речную (руслотную)*, производимую постоянными водотоками – реками, в результате которой формируются речные долины.

Временные потоки приводят к образованию на склонах начальной формы денудационного рельефа – *эрозионных борозд*. На распаханых склонах эрозионные борозды превращаются в *промоины* (рытвины), глубина и ширина которых может достигать 2м. В промоинах накапливаются дождевые и талые воды, они углубляются, расширяются и превращаются в *овраги* – линейно вытянутые отрицательные формы рельефа (рис. 33).

Развитию оврагов способствуют крутые склоны, наличие рыхлых пород и отсутствие растительности. Глубина их достигает 20-25м, ширина до 50м, а длина – сотни метров. Рост оврагов происходит путем продвижения их вершин вследствие попятной эрозии вверх по склону.

С течением времени дно оврага расширяется, склоны становятся более пологими, на них появляется растительность и овраг превращается в *балку*. Балки достигают больших размеров до 20-30км в длину. Склоны и дно их задернованы и покрыты кустарником или лесом. Временные потоки в горах – *сели*, которые представляют собой грязевые потоки с камнями. Их движению способствует большая крутизна склонов и dna долины, обилие продуктов выветривания. Причины селей – интенсивное таяние снегов в горах и обильные дожди. Речная (руслотная) эрозия будет рассмотрена в разделе «Гидросфера».

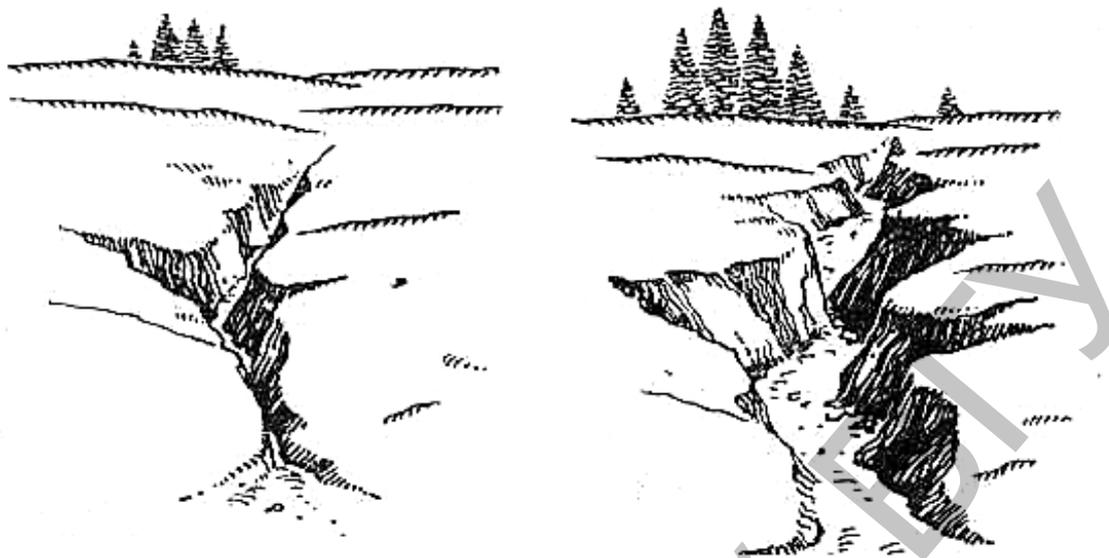


Рис. 33 Образование оврагов.

**3. Работа ветра.** Ветер проводит разрушительную работу, транспортировку материала и аккумуляцию. Формы рельефа, обусловленные деятельностью ветра, называются *эоловыми*. Для образования эоловых форм рельефа необходимо сочетание определенных условий: незначительное количество атмосферных осадков, частые сильные ветры, слабое развитие или отсутствие растительности, наличие рыхлого материала. Такие условия наиболее полно представлены в тропических пустынях и в пустынях умеренных и субтропических широт. Эоловые процессы также наблюдаются на песчаных побережьях морей и на песчаных участках в речных долинах. В разрушительной работе ветра выделяют *дефляцию* – процесс выдувания или развеивания рыхлого материала и *корразию* – процесс обтачивания, шлифовки твердых пород обломочным материалом, переносимым ветром. Процессы дефляции и коррозии наиболее развиты в каменистых пустынях, которые сложены глыбами, щебнем, галькой.

Они широко развиты на нагорьях и плато Сахары, Аравии, в Центральной Азии, на нагорьях и плато Северной Америки, на Западно-Австралийском плоскогорье и др. Эти территории сложены породами разного состава и плотности, поэтому менее плотные слои интенсивнее подвергаются физическому выветриванию, легче обтачиваются ветром. На их месте возникают вогнутые формы рельефа, а более плотные образуют выступы. Например, разрушаемые ветром скалы могут иметь форму колонн, арок, напоминать силуэты животных и др.

В песчаных пустынях развиты аккумулятивные эоловые формы рельефа. Простейшей их формой является холмик-коса, которая образовалась за счет скопления песка у какого-нибудь препятствия, например, у кустарника. Ветер, насыщенный песком, теряет свою скорость и откладывает песок. Холмик растет и превращается в *бархан* – подвижный холм с пологим наветренным и крутым подветренным склоном, между ними образуется острый гребень. Ветер обтекает его с двух сторон, образуя по краям «рога» бархана. Образуется форма рельефа в виде полумесяца (серпа), обращенного выпуклой дугой против ветра, «рогами» – по ветру (рис. 34).

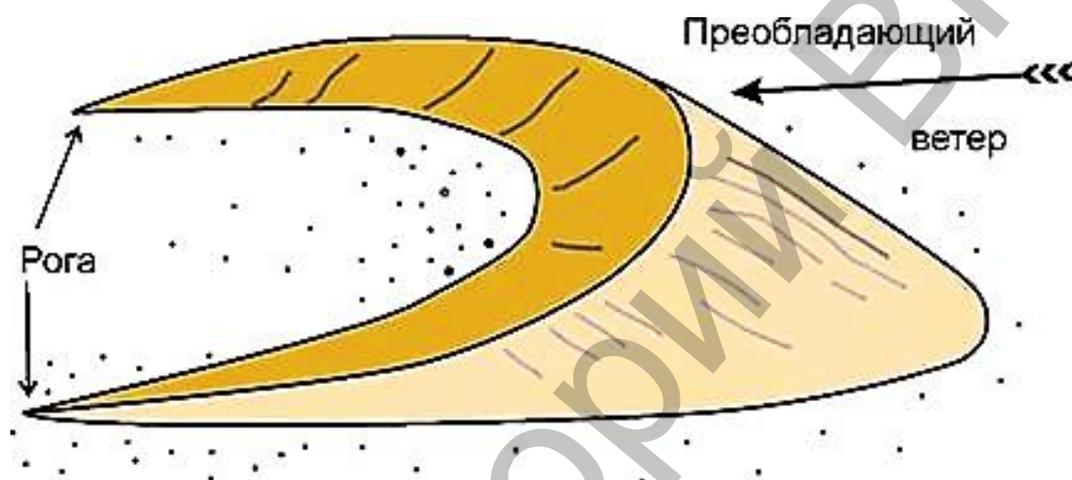


Рис. 34 Схема бархана.

Высота бархана от 5 до 40 м, ширина до 200–300 м. Барханы передвигаются в направлении господствующего ветра путем пересыпания песка с наветренного на подветренный склон и достигают скорости перемещения до 50–60 м/год.

Иногда при столкновении ветров разных направлений, несущих большое количество песка, возникают *пирамидальные дюны* – холмы высотой 100-200 м с острой вершиной и несколькими радиально расходящимися гребнями. Они известны в Сахаре и Средней Азии.

Развеваемые пески имеются не только в пустынях, но и на песчаных побережьях морей, озер, рек. Эти пески подхватываются ветром, дующим со стороны водоема, переносятся на некоторое расстояние и откладываются, образуя песчаные холмы определенной формы – *дюны*. По форме дюны напоминают барханы, но отличаются от них тем, что их крутые склоны имеют выпуклую форму, а «рога» располагаются сзади. Образуются дюны на месте песчаного берегового вала с волнистой поверхностью. В отличие от пустынных, приморские пески всегда влажные (из-за атмосферных осадков и близости грунтовых вод). Дневной бриз (ветер дующий днем с моря на сушу) сдувает с по-

верхности суши подсохнувший песок в сторону от берега. Сначала образуется песчаный язык, который сам задерживает песок и способствует собственному росту. Наветренный склон, по которому поднимаются песчинки, пологий. Достигнув гребня холма, песок скатывается под действием силы тяжести и образует крупный подветренный склон, «рога» располагаются сзади. Большинство дюн имеет высоту от 10 до 30 м. Дюны, как и барханы, могут постепенно перемещаться в направлении господствующего ветра со скоростью до 10 м/год. Прибрежные дюны в настоящее время закрепляются сосновыми лесами. Распространены дюны на побережьях Белого, Балтийского, Каспийского и других морей, а также по берегам некоторых озер (Ладожское, Онежское, Аральское. Балхаш), а так же на песчаных террасах рек.

**4. Ледниковые формы рельефа.** Ледниковые формы рельефа образуются в результате эрозионно-аккумулятивной работы ледника. Ледники – это подвижные скопления льда атмосферного происхождения на поверхности суши. Они покрывают почти 11% суши. Ледники делятся на два основных типа: материковые (покровные) и горные. Материковые ледники покрывают Антарктиду, Гренландию и многие полярные острова. Горные ледники располагаются в горах, где господствуют отрицательные температуры. У горных ледников различают две части: *область питания* и *область таяния*. Питание происходит за счет снега, частично за счет сублимации водяного пара (переход воды в атмосфере из газообразного состояния в твердое), за счет лавин и переноса снега метелями. В области таяния ледниковые языки опускаются в зону высокогорных лугов и лесов, где лед интенсивно тает и «испаряется». Области питания и таяния разделяются *снеговой линией* – границей, выше которой снег не тает полностью даже летом. Выше снеговой линии снег скапливается в большом количестве, постепенно уплотняется и переходит в зернистую снеговую массу – *фирн*. Фирн под давлением вышележащих слоев еще больше уплотняется и превращается в плотный *глетчерный лед*. Двигаясь, ледники производят большую эрозионно-аккумулятивную работу. Лед выплывает рытвины, котловины, сглаживает выступы пород, расширяет и углубляет понижения. При этом образуется обломочный материал – *морена*. Как горные, так и материковые ледники переносят моренный материал к своему краю, т.е. туда, где начинается таяние льда. Там крупная морена оседает на земную поверхность, образуя нагромождения в виде *конечно-моренных гряд* или *краевых морен*. Конечно-моренные гряды состоят из нескольких параллельных дуг, высота которых составляет несколько десятков метров, длина – десятки-сотни километров. Мелкие частицы относятся далеко от ледникового края, эти отложения называются *водно-ледниковыми*. Талые воды древних ледников впереди краевых морен образовали обширные равнинные

поля, состоящие из гравия и песка, называемые *зандрами*. Выступы скал, по которым двигался ледник, постепенно сглаживались в куполообразные холмы, имеющие гладкие, пологие склоны со стороны двигавшегося ледника и более крутые – на противоположной стороне. Отдельно взятые холмы такого типа называются *бараньими лбами*, а система их – *курчавыми скалами*.

В равнинных областях древнего оледенения распространены *озы* – длинные гряды или валы, протягивающиеся в направлении движения ледника. Высота их 30–40 м, ширина у основания от 50 до 100 м, а длина достигает 30–40 км. Они сложены водно-ледниковыми отложениями и образовались путем заполнения наносами подледниковых туннелей, по которым текли ручьи и реки.

В местах древних оледенений широко распространены *камы* – холмы неправильной формы, сложенные песочно-валунным материалом. Высота их от 5 до 70 м, а ширина от 100 до 2000 м. Они являются скоплениями моренного материала, отлагавшегося в озерах, которые имелись на поверхности ледников.

Характерными формами ледниково-аккумулятивного рельефа являются *друмлины* – продолговатые холмы, вытянутые по направлению двигающегося ледника, высотой от 150 до 200 м, длиной от 200 до 1000 м, сложены глинами и валунами.

В горных областях распространенными формами ледниковой эрозии являются *троги* – ледниково-озерные долины в горах, т.е. бывшие речные долины, обработанные ледником. Имеют форму корыта с крутыми склонами и вогнутым дном.

Выше снеговой линии в горах распространены вогнутые формы рельефа – кары и цирки. *Кары* – нишеобразные углубления, напоминающие кресла с отвесными задними стенками, крутыми боковыми склонами, пологими вогнутыми днищами, заполненными фирном и снегом. Высота задней стенки до 300 м, ширина – до 2 км. Происхождение каров связано с морозным выветриванием и ледниковой эрозией. Разрастаясь, отдельные кары сливаются вместе и образуют углубления, напоминающие амфитеатр, на вершинах гор, называемые *цирками*, называются *перекатами*. В горах преобладает *глубинная эрозия*, поэтому там вырабатываются врезанные глубокие узкие речные долины типа теснин, ущелий, каньонов. *Теснина* – узкая глубокая щель с почти отвесными склонами (рис. 35).

Текучие воды отлагают продукты разрушения в долинах рек и на пологих склонах. Плоские равнины, созданные речными наносами в устье реки, называются *дельтами*.

На морских побережьях наблюдается такое необычное явление, как *зыбучие пески*, т.е. песчаные массивы, способные засасывать тяжёлые предметы.

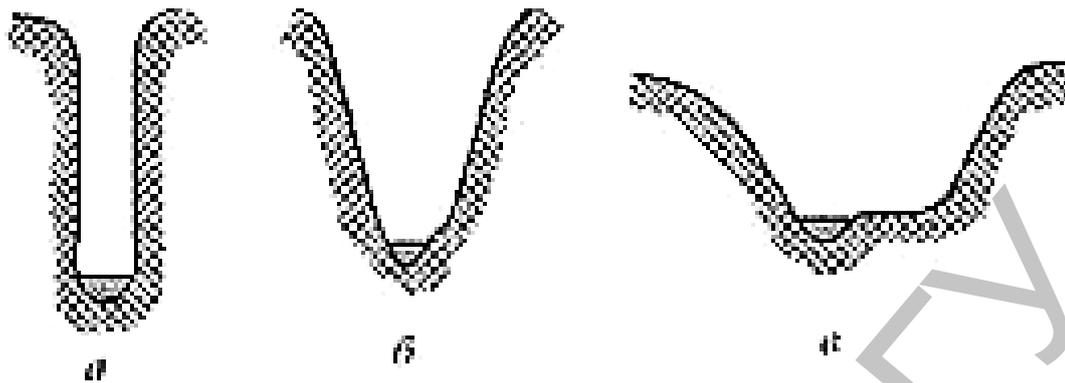


Рис. 35. Горные речные долины: *а* – каньон, *б* – теснина, *в* – ущелье.

С ветром связывают вынос пыли из пустынь и образование в периферийных областях *лессовых отложений*. *Лёсс* – пылевая, пористая порода. Лёсс широко распространён на юге Восточно-Европейской равнины, где служит субстратом для образования чернозёмов.

В настоящее время в разных районах Земли происходит *ветровая эрозия почв* в виде *пыльных бурь*. Это такое явление, когда верхний слой гумусового горизонта почв срывается сильными ветрами, образуя в воздухе непроницаемую завесу.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Поясните роль выветривания в формировании рельефа?
2. Объясните работу текучей воды. Приведите примеры.
3. Поясните, какие водно-ледниковые формы рельефа преобладают в горах?
4. Поясните, какие водно-ледниковые формы рельефа образованы на равнинах?

#### Лекция 8. Рельеф земной поверхности

##### План

1. Планетарные формы рельефа
2. Абсолютная и относительная высота
3. Горы
4. Равнины
5. Антропогенный рельеф
6. Особенности рельефа Беларуси
7. Способы изображения рельефа на географических картах

**1. Планетарные формы рельефа.** Рельеф – совокупность неровностей поверхности суши, дна океанов и морей. Рельеф сформировался в результате взаимодействия внутренних и внешних процессов. Формы рельефа различаются по разным признакам. По размерам выделяют: планетарные формы, мега-, макро-, мезо-, микро и наноформы рельефа.

*Планетарные формы* занимают площади величиной в миллионы квадратных километров. К ним относятся материки (в географическом смысле), ложе океана, Срединно-океанические хребты и переходные зоны от материков к ложу океана.

*Мегаформы рельефа* занимают площади в сотни-десятки тысяч квадратных километров. Это горные пояса, плоскогорья в пределах материков, котловины и поднятия на ложе океана, которые возникли в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов, при ведущей роли эндогенных процессов.

*Макроформы рельефа* – части мегаформ: отдельные хребты и межгорные впадины в горах, возвышенности и низменности на равнинах

*Мезоформы рельефа* – овраги, балки, моренные холмы, барханы и др.

*Микроформы рельефа* – карстовые воронки, прирусловые валы на пойме, лощины.

*Наноформы рельефа* – кочки, эрозионные борозды, песчаная рябь на барханах.

В рельефе материков и океанов выделяют две основные формы – горы и равнины. На поверхности материков горы и равнины соответствуют основным структурным элементам земной коры: горы – складчатым поясам, равнины – платформам.

**2. Абсолютная и относительная высота.** *Относительная высота* показывает, на какое расстояние по вертикали одна точка земной поверхности выше другой. Для определения относительной высоты пользуются нивелиром (рис.41). Чтобы с помощью нивелира определить, например, на какой высоте от уровня воды к реке находится какая-то точка, необходимо установить нивелир у самой воды и по отвесу проверить, вертикально ли он стоит. Затем один учащийся прицеливается и замечает то место, куда он прицелился. Другой учащийся вбивает в эту точку колышек. Если высота нивелира равна 1 м, то точка, куда вбит колышек, будет на 1 и выше того места, где стоит нивелир.

Теперь нивелир следует перенести туда, где был вбит колышек, и найти вторую точку, которая будет уже на 2 м выше уровня воды в реке. Так, пройдя весь склон, можно точно определить относительную высоту нужного места. С помощью нивелира нетрудно также измерить высоту холма от подошвы до вершины.

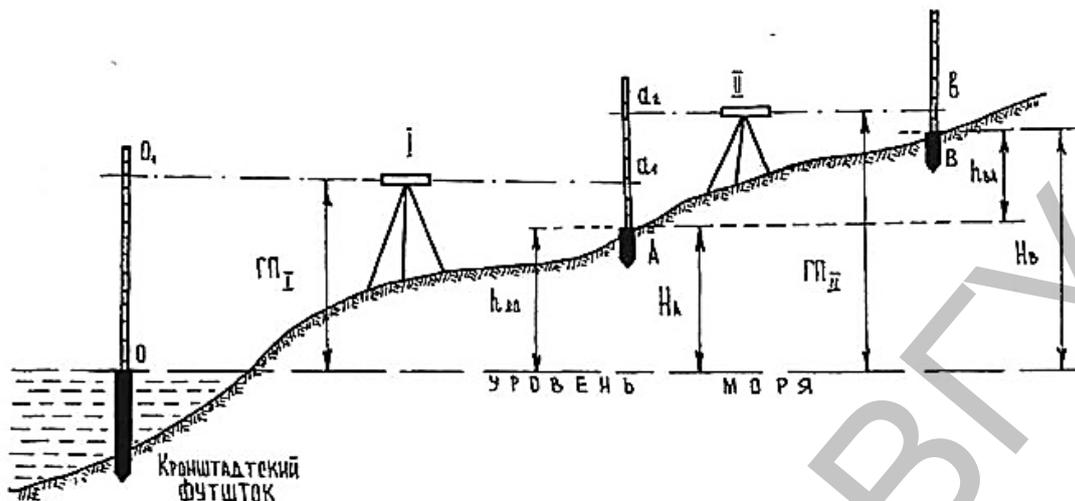


Рис. 36. Нивелирование.

*Абсолютная высота* – это высота точки над уровнем моря. *Абсолютная высота* в Беларуси исчисляется от среднего уровня Балтийского моря, который определяется нулевым делением футштока в Кронштадте.

Футшток – это рейка, которая одним концом опущена в море и прикреплена к какому-либо портовому сооружению, например, к молу. По рейке в течение многих лет систематически наблюдается уровень воды в мире. Среднее из результатов этих наблюдений и представляет собой ноль футштока.

Максимальная абсолютная высота Европы 4807 м (гора Монблан в Альпах), минимальная – 28 м ниже уровня моря (побережье Каспийского моря); всей Земли – 8848 м (гора Эверест и Гималаях) и 392 м ниже уровня моря (побережье Мёртвого моря); в Беларуси соответственно 345 м (гора Дзержинская) и 80 м (берег Немана на границе с Литвой).

**3. Горы.** *Горы (горные страны)* – это обширные, высоко приподнятые над окружающей местностью, сильно и глубоко расчлененные участки земной коры со складчатой или складчато-глыбовой структурой. Горные страны состоят из отдельных горных хребтов и разделяющих их местных долин и котловин. *Горный хребет* – линейно-вытянутое поднятие с наклонными в противоположные стороны склонами. Система вытянутых в одном направлении горных хребтов составляет *горную цепь*. Самую высокую часть горного хребта называют *гребнем*. Наиболее резкие повышения на гребне называют *вершинами*: Джомолунгма (8848м) в Гималаях, Эльбрус (5642м) и Казбек (5033м) в Кавказских горах, Монблан (4807) а в Альпах. Между хребтами, а иногда и поперек них, располагаются на разных высотах *межгорные долины*.

По абсолютной высоте горы подразделяются на три группы: низкие – до 1000 м, средневысотные – от 1000 до 3000 м, высокие – более 3000 м.

По тектонической структуре (по строению) и происхождению горы подразделяют на складчатые и сбросовые (глыбовые).

*Складчатые горы* – молодые горы, которые возникли на месте геосинклиналей, на заключительной стадии их развития. Они отличаются большой высотой, чередованием хребтов с крутыми склонами и узкими долинами, широким развитием горного оледенения. Например, Пиренеи, Альпы, Апеннины, Карпаты, Кавказ, Гиндукуш, Западный Памир, Гималаи.

*Глыбовые (сбросовые) горы* образовались в результате колебательных тектонических движений. Для них характерны массивные очертания, крутые склоны. Примером таких гор являются Западные и Восточные Гаты (в Индии), Становой хребет, Восточный Саян и др.

*Складчато-глыбовые горы* называют возрожденными. Возникли они при повторном горообразовании на месте сильно разрушенных прежних гор. К ним относятся Аппалачи, Урал, Тянь-Шань, Алтай, Куньлунь, Саяны и др.

*Глыбово-складчатые горы* называют омоложенными, т.к. новейшими тектоническими движениями из низкогорий они были приподняты на разную высоту. К ним относятся Сихотэ-Алинь, Скалистые горы Канады и др. В горах часто встречаются *нагорья* – обширные горные поднятия с единым массивным сильно расчлененным складчатым основанием, возвышающимся над ним хребтами-горстами и широкими межгорными впадинами – грабенами. Самое высокое и обширное нагорье – Тибет. Среди нагорий много вулканических – Эфиопское, Армянское Иранское, Мексиканское и др. *Плоскогорья* – обширные участки земной коры, резко приподнятые по разломам (до 1000м и более) над окружающими равнинами. Они имеют слабоволнистую поверхность, которая расчленена глубокими узкими речными долинами. Они служат как бы переходной категорией рельефа между горами и равнинами. К ним относятся плоскогорья: Анабарское, Западно-Австралийское, Средне-Сибирское и др.

**4. Равнины.** *Равнины* – обширные участки земной поверхности с колебаниями высот не более 200м и незначительными уклонами. По абсолютной высоте поверхности различают равнины: *отрицательные* – лежат ниже уровня Мирового океана, *низменные* – от 0 до 200м высоты, *возвышенные* – от 200 до 500м, *нагорные* равнины с высотой более 500м. Крупные участки возвышенных и нагорных равнин, ограниченных крутыми уступами от соседних, более низких равнин, называются *плато* (рис. 37).

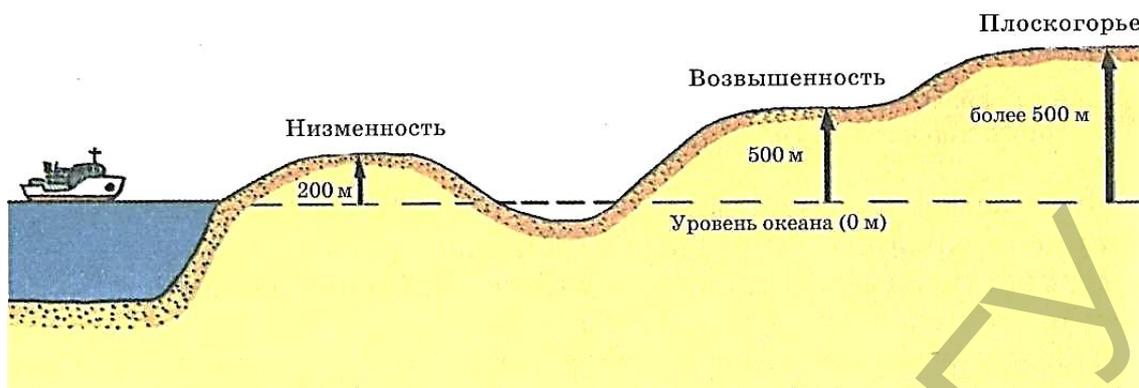


Рис. 37. Различие равнин по высоте.

*Плато* – возвышенная равнина, ограниченная хорошо выраженными склонами со слабоволнистой поверхностью и значительно расчлененной положительными и отрицательными формами рельефа. Например, Плато Устюрт в Казахстане.

По происхождению равнины делятся на три типа: платформенные, денудационные и аккумулятивные.

*Платформенные равнины* образовались на платформенных участках материков. Имеют прочный кристаллический фундамент, перекрытый мощным чехлом осадочных пород. Крупнейшие платформенные равнины - Западно-Сибирская, Амазонская и др.

*Денудационные равнины* образовались в результате протекания денудационных процессов на месте возвышенного или горного рельефа.

*Аккумулятивные равнины* образовались вследствие длительного накопления толщ рыхлых осадочных пород различного происхождения.

По геологическому строению равнины делятся на аккумулятивные, денудационные, пластовые и цокольные.

*Аккумулятивные равнины* приурочены к областям прогибания (синеклизам) земной коры и имеют хорошо развитый покров осадочных отложений, полностью скрывающий складчатый фундамент платформ (Восточно-Европейская, Туранская, Западно-Сибирская, Амазонская и др.).

*Денудационные равнины* приурочены к антеклизам и щитам. Поверхность равнин представляет нижний складчатый этаж платформ, имеющий в далеком прошлом горный рельеф, и превращенный процессами выветривания в равнину.

*Пластовые равнины* – это возвышенные равнины и плато, которые образовались на осадочных горных породах платформенного чехла, залегающих горизонтально или слабонаклонно и приурочены к областям поднятий (антеклизам). Они состоят из двух ярусов: плиты, сложенной древними кристаллическими породами и осадочного чех-

ла. Например, Валдайская возвышенность является пластовой равниной, расположенной в пределах Восточно-Европейской платформы.

*Цокольные равнины* характерны для областей длительного поднятия. Они образовались в результате денудационного разрушения выступов кристаллического фундамента (щитов) и сложены твердыми кристаллическими породами, смятыми в складки. По внешнему виду это холмистые или волнистые равнины с остаточными возвышенностями типа сопок. Примером цокольных равнин являются Казахский мелкосопочник, равнины Балтийского и Канадского щитов и др.

**5. Антропогенный рельеф.** С ростом технического прогресса и усовершенствованием средств производства возросло влияние хозяйственной деятельности человека на рельеф. В настоящее время выделяют *антропогенный рельеф*, который включает формы рельефа созданные или значительно измененные хозяйственной деятельностью человека. В процессе промышленной деятельности создается *техногенный рельеф*, в результате сельскохозяйственной деятельности – *агрогенный рельеф*.

*Техногенный рельеф.* Одной из причин изменения рельефа являются разработки полезных ископаемых. Так, при добыче калийных солей в районе Солигорского горнопромышленного узла, происходит накопление отходов. На земной поверхности образовались *терриконы* (конусообразные насыпи пустой породы) высотой до 120–140м. Над выработками калийных руд образовались *понижения-провалы* земной коры.

При открытых способах добычи песка, строительного камня образуются *карьеры* (выемки в земной коре). Карьеры необходимо рекультивировать (восстановить нарушенные земли). Для этих целей выработанные карьеры превращают в пруды для рыборазведения, а также для организации зон отдыха.

Существенно изменяется рельеф при инженерно-строительных работах. Например, при строительстве железных и шоссейных дорог предварительно выравнивают трассы: создают насыпи, делают выемки.

Изменяют рельеф и гидротехнические работы. Например, после работ по углублению русла рек на берегу накапливаются *песчаные отвалы*. Их часто используют для образования пляжей, береговых валов.

*Агрогенный рельеф.* Сельскохозяйственная деятельность также оказывает влияние на изменение рельефа земной поверхности. Например, для увеличения пахотных земель на болотах и заболоченных землях проводятся осушительные мероприятия – прокладываются *дренажные траншеи* для отвода поверхностных и подземных вод. Осушенная поверхность с множеством кочек выравнивается и перепаживается. В результате изменяется не только вид земной поверхности, но изменяется также микроклимат, происходит обмеление малых рек и др. Иногда на поверхность выходят подстилающие пески. Наруше-

ние агротехнических правил использования земель приводит к возникновению плоскостной и линейной эрозии. В результате происходит смыв верхнего слоя почвы, образование оврагов, балок. Таким образом, при организации хозяйственной деятельности необходимо проводить специальные исследования с целью прогнозирования возможных геоморфологических процессов.

**6. Особенности рельефа Беларуси.** Характер поверхности территории Беларуси напрямую определён её расположением на западе Русской плиты Восточно-Европейской платформы. В течение длительного геологического времени образовалась пластовая равнина, которую занимает территория Беларуси. Средняя абсолютная высота поверхности составляет 160 м над уровнем моря. Поверхность равнины с абсолютными отметками высот от 200 до 345 м имеет разный характер: в рельефе сочетаются *возвышенности* (выше 200 м), *равнины* (высотой 150–200 м) и *низменности* (с высотой до 150 м).

На формирование рельефа Беларуси оказали влияние разные процессы: тектонические движения, древние оледенения, деятельность ветра и современные водные потоки. В геологическом строении к поднятию кристаллического фундамента Русской плиты приурочена *Белорусская антеклиза*, занимающая западную и центральную части республики. Ей в рельефе соответствует *Белорусская гряда*, которая простирается с запада на восток. В центральной части гряды располагается *Минская возвышенность*, где находится высшая точка Беларуси – гора Дзержинская (345 м). На юго-запад от Минской возвышенности простираются *Новогрудская*, *Волковысская*, *Гродненская возвышенности* и *Копыльская гряда*. Восточную часть Белорусской гряды занимает *Оршанская возвышенность*. Конечно-моренное происхождение имеют расположенные на юге *Мозырская гряда* и *равнина Загородье*. Севернее Белорусской гряды формирование возвышенностей связано с деятельностью ледника. Наиболее крупными возвышенностями являются *Свенцяньские* и *Браславские гряды*, *Витебская* и *Городокская возвышенности*.

Вокруг возвышенностей Белорусской гряды расположены слабо-волнистые равнины, моренного и водно-ледникового происхождения. Крупнейшая в республике – *Центрально-Березинская равнина* (водно-ледникового происхождения).

На востоке Беларуси расположена моренная *Оршанско-Могилевская равнина*, на северо-западе – моренная *Лидская равнина*. Западные районы Беларуси занимают *Прибугская* и *Нарочано-Вилейская равнины* моренного и водно-ледникового происхождения.

В южной части Русской плиты, где кристаллический фундамент испытывал опускания и сформировался *Припятский прогиб*, расположена *Полеская низменность* озерно-аллювиального происхождения.

Юго-восточную часть Беларуси занимает Приднепровская низменность. Большинство низменностей сформировались по долинам крупных рек и имеют водно-ледниковое, аллювиальное и озерно-аллювиальное происхождение. В бассейне Немана на западе Беларуси расположена Неманская низменность, на севере – Полоцкая и Лучоская низменности озерно-ледникового происхождения. Деятельность ветра и водные потоки привели к появлению на юге Беларуси песчаных дюн (Полесье).

### 7. Способы изображения рельефа на географических картах.

Для изображения рельефа (неровностей земной поверхности) на карте пользуются различными способами: способ горизонталей, способ послойной окраски и способ отмывки.

*Способ горизонталей.* Особую категорию условных знаков на географических картах составляют *изолинии*, т.е. линии, соединяющие точки с разными значениями изображаемых явлений. Для изображения рельефа применяют *горизонталы (изогипсы)* – линии на карте, соединяющие точки с одинаковой абсолютной высотой, т.е. высотой

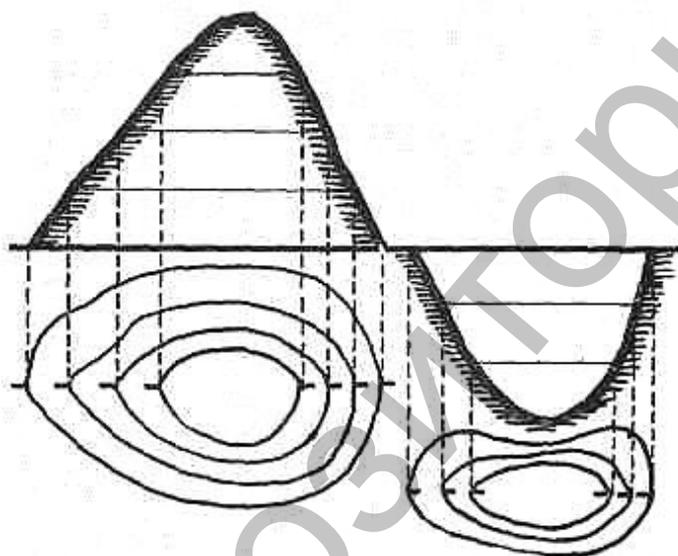


Рис 38. Изображение возвышенности и котловин горизонталями

над уровнем моря. Цифровые значения горизонталей дают через определенные интервалы. Отметки высот горизонталей подписывают так, чтобы верх цифр был направлен к вершинам. Направление склонов отмечают короткими черточками – *бергштрихами*, которые ставятся перпендикулярно горизонталям. В понижениях местности бергштрихи направлены внутрь замкнутой системы горизонталей, а в повышениях – в сторону подъема, т.е. с внешней стороны горизонталей (рис. 38). Если горизонталы расположены близко друг к другу, то склон крутой, если на большом расстоянии друг от друга – склон пологий.

Разность высот двух соседних горизонталей называется *высотой сечения рельефа*. Зная эту величину, по числу горизонталей можно вычислить абсолютную и относительную высоту местности.

*Способ послойной окраски* заключается в том, что в дополнение к изогипсам проводится окраска высотных слоёв. Для возвышенных (выше 200м над уровнем моря) и горных районов слои принято по-

крывать *коричневой* краской различных тонов: чем выше, тем темнее. Низменные равнины (ниже 200м над уровнем моря) покрывают *зеленой* краской. Моря и океаны закрашивают *синей* краской, но тон усиливается в обратном порядке: чем глубже, тем темнее (рис. 39).

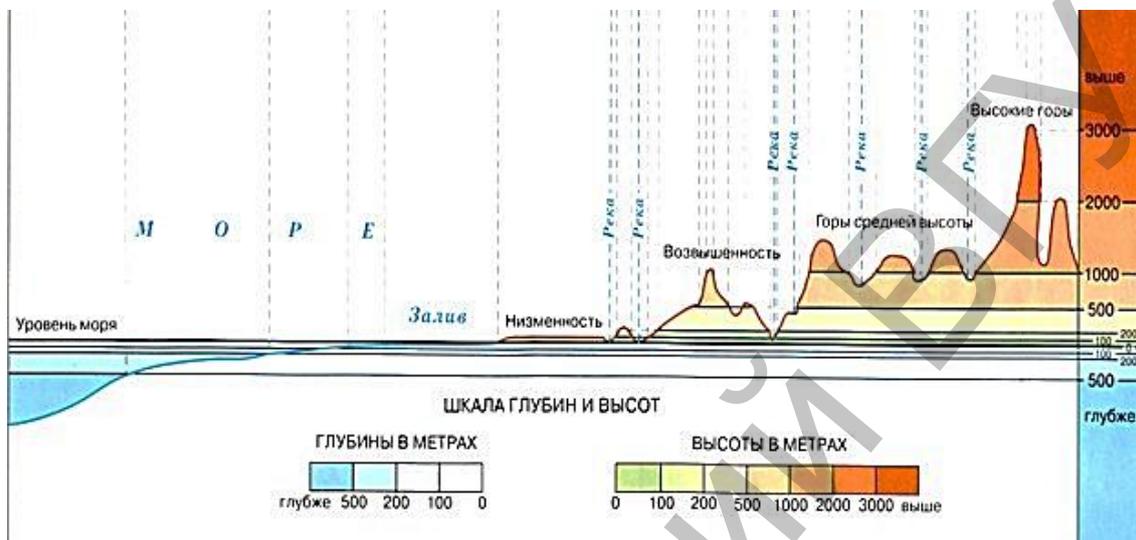


Рис. 39 Шкала глубин и высот

*Способ отмывки* содержит в своей основе принцип сгущения теней по мере увеличения крутизны склонов. Оттенения склонов показывают коричневой или серой краской. Такой способ создаёт эффект выпуклости в земной поверхности и применяется в сочетании с изогипсами.

*Способ штриховки.* На мелкомасштабных картах пользуются способом *штриховки* – все скаты неровностей покрываются штрихами, утолщающимися и сгущающимися по мере увеличения крутизны. Очень пологие склоны и площади, близкие к горизонтальным, совсем не штрихуются и оставляются в виде белых пятен.

### Вопросы для самоконтроля

1. Поясните факторы, влияющие на формирование рельефа Беларуси.
2. Объясните взаимосвязи между тектоническими структурами территории Беларуси и строением её поверхности.
3. В пределах какой равнины, возвышенности или низменности расположена ваша местность? Какие особенности рельефа характерны для неё?
4. Нанесите на контурную карту Беларуси основные формы рельефа.
5. На топографической карте с помощью горизонталей определите формы рельефа.

## Тема 2.2 Атмосфера Земли

### Лекция 9. Атмосфера. Влияние солнца на атмосферу Земли

#### План

1. Состав и строение атмосферы.
2. Солнечная радиация
3. Температура воздуха. Изотермы
4. Атмосферное давление. Изобары

**1. Состав и строение атмосферы.** Атмосфера – воздушная, или газовая, оболочка Земли. Атмосферный воздух – смесь газов, в котором во взвешенном состоянии находятся жидкие и твёрдые частицы. В сухом чистом воздухе у земной поверхности содержится по объёму 78% азота, 21% кислорода, аргон, гелий, криптон, неон и углекислый газ – 1%. Кроме газов в воздухе содержатся водяной пар и твёрдые частицы. Каждый газ воздуха выполняет в географической оболочке определённые функции. Свободному кислороду принадлежит огромная роль в жизни, без него невозможно дыхание, горение. Азот химически малоактивен и регулирует темп окисления; он входит в состав белков и нуклеиновых кислот, его соединения обеспечивают минеральное питание растений.

Диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) в атмосфере немного (0,03%), это своеобразный утеплитель Земли: в основном пропускает коротковолновую солнечную радиацию, но задерживает тепловое излучение земной поверхности, обуславливая так называемый парниковый эффект. Диоксид углерода служит основным строительным материалом для создания органического вещества в процессе фотосинтеза.

Важным компонентом атмосферного воздуха является озон ( $\text{O}_3$ ). Это своеобразный фильтр атмосферы: озон поглощает значительную часть космического излучения, которое губительно действует на живые организмы. Слой максимальной концентрации озона на высоте 20-25 км называется озоновым слоем (озоновый экран).

Важной составной частью воздуха является видимый газ – водяной пар, который поступает в атмосферу вследствие испарения с поверхности почвы и водоемов, транспирации влаги растениями. Водяной пар является важным звеном влагооборота. При определенных условиях происходит конденсация водяного пара и образуются облака и осадки. Водяной пар удерживает большую часть длинноволнового излучения Земли, предохраняя планету от охлаждения и вместе с углекислым газом вызывает парниковый эффект атмосферы.

В атмосферном воздухе находится много аэрозолей – мельчайших твердых и жидких частиц естественного и антропогенного про-

исхождения, находящихся во взвешенном состоянии (вулканическая и минеральная пыль, дым, пыльца растений, частицы морской соли и др.). Аэрозоли уменьшают прозрачность атмосферы, ослабляют радиацию, ухудшают видимость.

*Строение атмосферы.* Атмосфера имеет четко выраженное слоистое строение. В зависимости от распределения температуры с высотой различают несколько основных слоев атмосферы: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу (рис. 40).

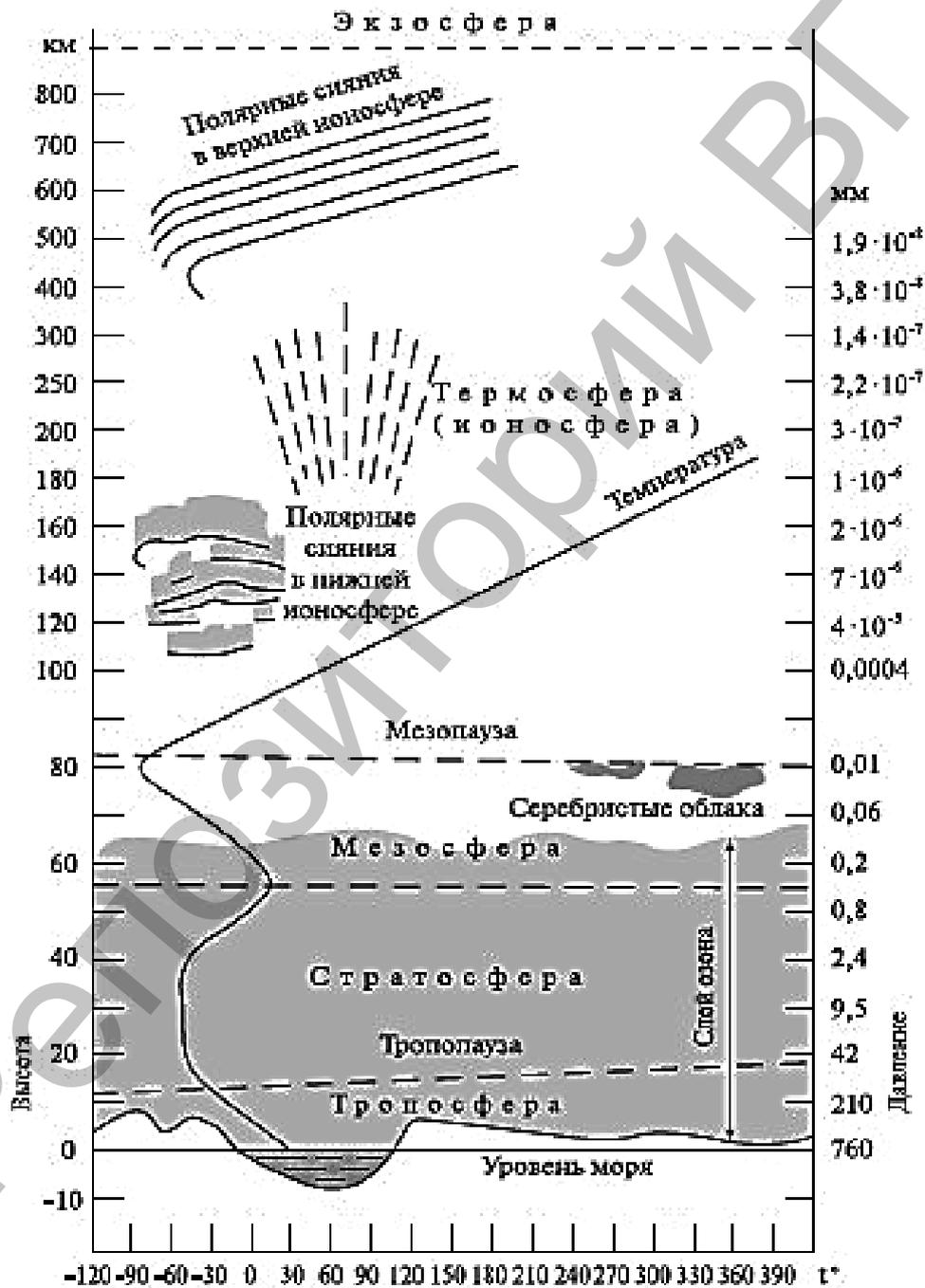


Рис.40. Строение атмосферы.

Нижний слой атмосферы, расположенный у поверхности Земли называется *тропосферой*. Тропосфера простирается до высоты 8–10 км в полярных широтах, 10–12 км в умеренных и 16–18 км в тропических широтах. В тропосфере содержится 90% всей массы воздуха, почти вся атмосферная влага воздуха. В ней происходят процессы, формирующие погоду и климат планеты: конденсация и образование туманов и облаков, выпадают осадки, образуется ветер, наблюдаются оптические, световые и звуковые метеорологические явления. В тропосфере протекает жизнь человека, животных и растений. Воздух тропосферы нагревается от соприкосновения с земной поверхностью и охлаждается с подъемом вверх. При подъеме на 1 км температура воздуха понижается на  $0,6^{\circ}\text{C}$ .

Над тропосферой до высоты 50–55 км располагается слой, называемый *стратосферой*. Здесь сосредоточено около 20% воздуха, в котором много озона. В нижней части стратосферы температура воздуха постоянна, но выше 22 км она быстро растет за счет поглощения озоном ультрафиолетовой солнечной радиации и на верхней границе стратосферы достигает  $0^{\circ}\text{C}$ . На высоте 22–25 км в высоких широтах наблюдаются капельно-жидкие *перламутровые облака*. Их перемещения свидетельствуют о большой изменчивости направления и скорости ветра на этой высоте.

Слой атмосферы, находящийся на высоте от 55 до 80 км, где вновь происходит понижение температуры, называется *мезосферой*. У верхней границы температура падает до  $80^{\circ}\text{C}$ . В верхних слоях образуются ледяные *серебристые облака*.

Между 80–800 км расположен слой атмосферы – *термосфера*. В этом слое температура воздуха быстро растет с высотой и достигает  $1000^{\circ}\text{C}$  на высоте 800 км. В нижней тропосфере сгорают метеоры.

*Ионосфера*. В пределах термосферы происходит концентрация легких элементов водорода и гелия. Часть молекул и атомов термосферы находится в ионизированном состоянии и образует слой, называемый *ионосферой*. Благодаря этому слою, возможна радиосвязь (радиоволны доходят до ионового слоя, отражаются от него, и поэтому можно принять радиосигналы). В ионосфере возникают *полярные сияния* – свечения разряженных газов под влиянием электрически заряженных, летящих от Солнца, частиц.

*Экзосфера* – внешний (выше 800 км) крайне разреженный слой атмосферы с температурой около  $2000^{\circ}\text{C}$ .

Она представляет постепенный переход к межпланетному пространству. Здесь частицы газов находятся на большом расстоянии друг от друга и движутся с такой большой скоростью, что в какой-то степени преодолевают земное притяжение и улетают в межпланетное пространство.

*Изучение атмосферы.* Изучение нижних слоёв атмосферы и свойств воздуха началось во второй половине XVIII в. с систематических инструментальных измерений и визуальных наблюдений за отдельными метеорологическими элементами. С 30-х годов XX века стали осуществляться аэрологические наблюдения за состоянием атмосферы с помощью *аэростатов* и *стратостатов*. Затем начали применять *шары-зонды*, поднимающиеся до высоты 15–16 км, и *радиозонды* – до высоты 40–50 км. После второй мировой войны появились *метеорологические ракеты*, поднимающиеся до 100–200 км. Для исследования ионосферы начали использовать *геофизические ракеты*, достигающие высоты почти 500 км.

Начиная с 60-х гг., высокие слои атмосферы систематически исследуются с помощью *метеорологических спутников* серии «Космос», «Метеор» и др. В настоящее время наблюдения из Космоса осуществляют *геостационарные спутники*. Эти спутники способны передавать на Землю непрерывную информацию о температуре земной и морской поверхности, облачности, ведут наблюдения за снежным и ледовым покровом и т.д.

*Значение атмосферы.* Атмосфера тесно взаимодействует со всеми земными оболочками – гидросферой, литосферой, биосферой.

Атмосфера *защищает* органический мир Земли от пагубного воздействия ультрафиолетовой солнечной радиации. Она *служит защитой* Земли от железокосмических метеорных потоков. Атмосфера *создаёт благоприятные тепловые условия* для жизни на земной поверхности, предохраняя её от губительного зноя и ледяного холода. *Без атмосферы не было бы* ни осадков, ни ветра, ни звука, ни сумерек, ни полярных сияний и никаких других *метеорологических явлений*. Воздух атмосферы современного состава *нужен всему живому*. Между атмосферой и земной поверхностью *происходит непрерывный обмен теплом и влагой*. Причём, основным аккумулятором тепла и поставщиком влаги является Мировой океан.

*Атмосфера* в своём развитии тесно *связана с литосферой*. Благодаря геологическим и геохимическим процессам она получила и продолжает получать из недр Земли значительную часть газов. Колебания температуры, ветер, осадки являются экзогенными факторами рельефообразования.

*Атмосфера играет важную роль в хозяйственной деятельности человека и испытывает серьёзное антропогенное воздействие*, особенно в последние десятилетия. Загрязнение атмосферы диоксидом углерода и другими газами способствует поглощению земного излучения и повышению температуры воздуха; уничтожение лесов, особенно экваториальных, ослабляет поступление в атмосферу кислорода; рост концентраций аэрозолей; выбросы тепловых отходов; разру-

шение озонового слоя; изменения в характере поверхности суши (распашка земель, мелиорация и др.) и океана (нефтяная плёнка и др.); военные действия – всё это влияет на атмосферу и климат и может вызвать цепную реакцию ряда нежелательных природных явлений.

*Охрана атмосферы.* Выбросы предприятий различных видов производств имеют различный состав. Исходя из конкретных условий, используют и соответствующие технические и технологические методы очистки выбросов в атмосферу, газопылеулавливающие установки.

Для охраны воздушного бассейна проводятся *планировочные мероприятия*, которые определяют целесообразность размещения жилых массивов по отношению к источникам выбросов в атмосферу.

Согласно санитарным нормам проектирования промышленных предприятий, производства, технологические процессы которых сопровождаются вредными выбросами, отделяются от жилых районов *санитарно-защитными зонами* (ширина их от 50 до 1000 м), которые способствуют разбавлению вредных выбросов до допустимого уровня. Территории этих зон благоустраивают и озеленяют, т.к. земные насаждения хорошо задерживают пыль и поглощают из воздуха некоторые газы.

Правильная планировка и размещение озеленённых зон и водных бассейнов обеспечивают естественный воздухообмен, способствующий самоочищению воздуха.

Степень загрязнения воздуха зависит также и от *высоты выброса*. С увеличением высоты выброса степень рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере возрастает, их концентрация снижается. Для этого сооружаются высокие дымовые трубы, особенно на крупных теплоэлектростанциях (высота достигает 350-400 м).

**2. Солнечная радиация.** В атмосфере происходят три основных климатообразующих процесса: 1) приход и расход солнечной радиации и связанное с нею нагревание и охлаждение воздуха; 2) циркуляция атмосферы; 3) влагооборот.

Электромагнитное излучение (лучистая энергия Солнца), поступающее от Солнца на Землю называется *солнечной радиацией*. Она составляет одну двухмиллиардную долю от всей энергии Солнца и проходит путь от Солнца до Земли за 8,3 мин.

Солнечная радиация состоит из невидимой ультрафиолетовой радиации (9%), видимой световой (47%) и невидимой инфракрасной (44%) радиации. Таким образом, Солнце является не только источником тепла, но и света, необходимого для жизни на Земле.

Количество тепла и света, поступающего на земную поверхность, зависит от продолжительности освещения и угла падения солнечных лучей. Все солнечные лучи приходят на земную поверхность парал-

тельно друг другу. Но так как Земля имеет шарообразную форму, солнечные лучи попадают на Землю под разными углами (рис.41).

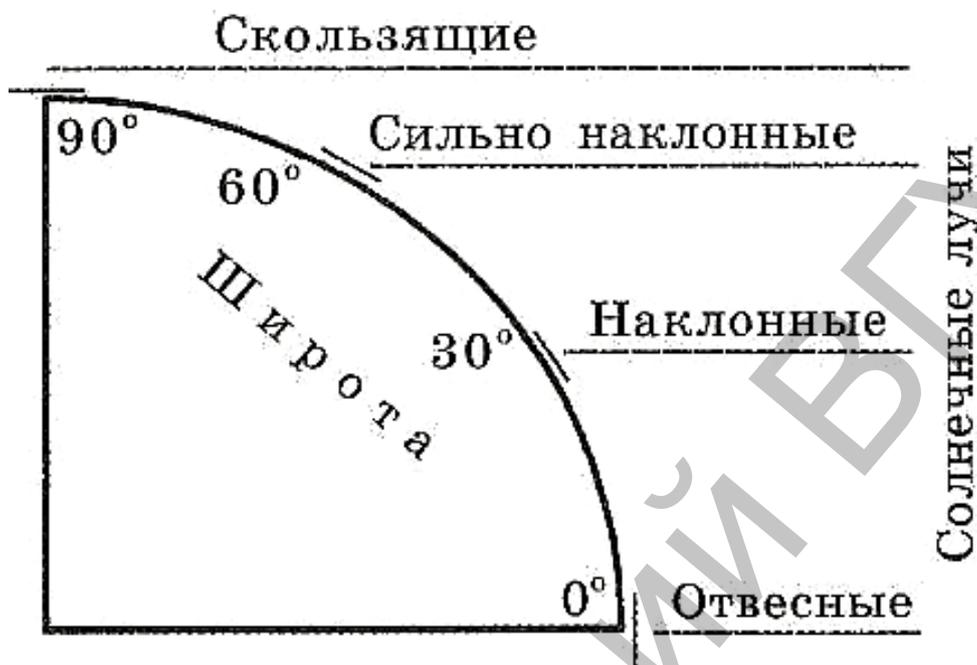


Рис.41. Падение солнечных лучей у полюса и экватора.

Когда Солнце в зените, его лучи падают отвесно и Земля нагревается сильнее. При уменьшении угла падения лучей то же количество лучей рассеивается на большую площадь и температура уменьшается. Поэтому в области экватора и тропиков Земля нагревается сильнее, чем в умеренных и полярных широтах.

Солнечная радиация, приходящая к Земле непосредственно от Солнечного диска, называется *прямой радиацией*. Она несет наибольшее количество тепла и света.

Другая часть солнечной радиации рассеивается, переходит в лучи, идущие во всех направлениях, и называется *рассеянной радиацией*.

На земную поверхность она поступает не от солнечного диска, а от всего небосвода и обуславливает повсеместную дневную освещенность. Вся солнечная радиация (прямая и рассеянная), приходящая на земную поверхность, называется *суммарной радиацией*. В распределении суммарной радиации на земной поверхности наблюдается ряд *закономерностей*. Главная ее закономерность – *зональность*: величина суммарной радиации убывает от экваториально-тропических широт к полюсам в соответствии с уменьшением угла падения солнечных лучей.

На величину радиации влияют также облачность и прозрачность атмосферы. Наибольшая величина суммарной радиации наблюдается в тропических широтах, где малая облачность и сухой прозрачный

воздух; а вблизи экватора величина суммарной радиации снижается из-за большой облачности, влажности и меньшей прозрачности воздуха. В Антарктике она больше, чем в Арктике, из-за большой высоты материка, малой плотности воздуха, его сухости и большой прозрачности.

*Вторая закономерность* географического распределения суммарной радиации заключается в том, что материки получают ее больше, чем океаны, так как над континентами в целом меньше облачность и суше воздух.

*Третья закономерность* географического распределения суммарной солнечной радиации заключается в том, что в северном (более материковом) полушарии, суммарная радиация больше, чем в южном (океаническом), где большое количество облаков и меньше прозрачность морского воздуха.

Суммарная солнечная радиация, приходящая на земную поверхность, частично отражается обратно в атмосферу – это *отраженная радиация*. Оставшаяся радиация поглощается верхним слоем почвы или воды – это *поглощенная радиация*. Она служит источником всех движений и процессов в атмосфере. Отношение количества отраженной радиации к суммарной солнечной радиации называется *альбедо* Земли. (рис. 42)

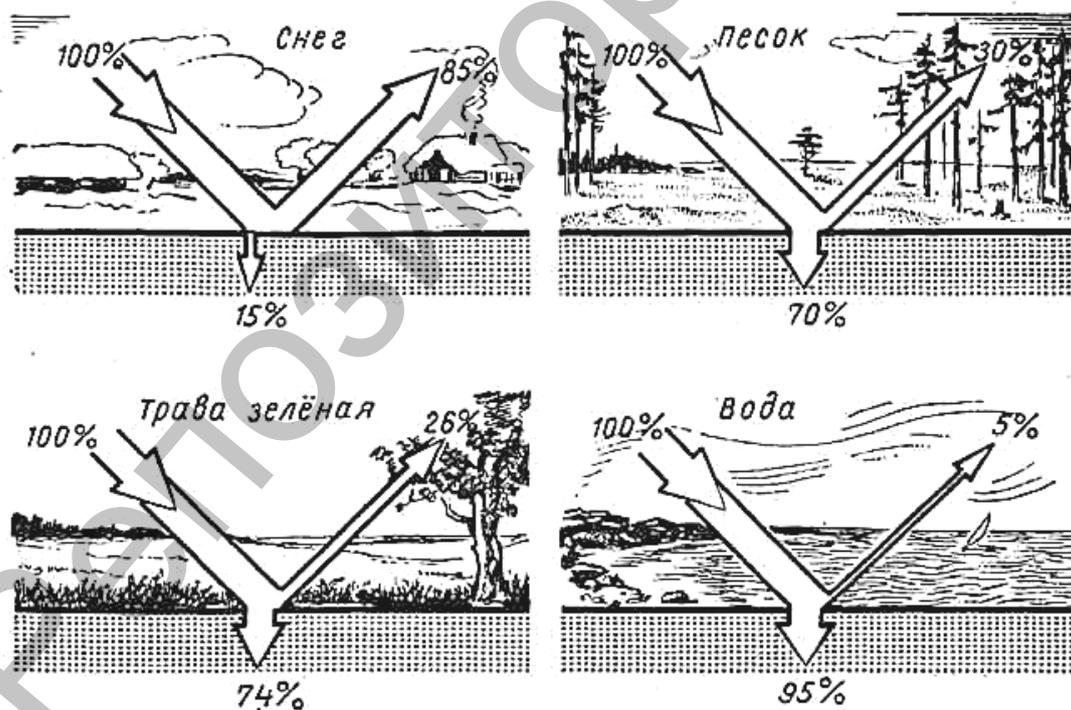


Рис. 42. Альбедо земной поверхности.

Альбедо земной поверхности зависит от ее свойств и состояния: цвета, влажности, шероховатости.

Наибольшей отражающей способностью обладает свежеснеговый снег – до 90%, альбедо песчаной пустыни – до 34%, луг со свежей

травой – 22%, хвойный лес – от 6 до 19%, свежевспаханная пашня – от 7 до 10%; отражающая способность спокойной водной поверхности при отвесном падении солнечных лучей – 2%, при низком стоянии Солнца над горизонтом – 35%.

Высокое альbedo снегов в Арктике и Антарктике обуславливает низкие летние температуры, несмотря на значительную величину солнечной радиации в летние месяцы при круглосуточно незаходящем Солнце. Альbedo имеет большое значение и в смене сезонов в умеренных широтах: в сентябре и марте Солнце стоит на одной высоте, но мартовские лучи отражаются (идут на таяние снегов), поэтому этот месяц холоднее сентября.

*Нагревание и охлаждение почвы.* Почва и верхние слои воды, воспринимают солнечную радиацию, нагреваются и передают тепло вверх, в атмосферу, и вниз – грунтам и вглубь водоемов. Температура почвы имеет четко выраженный суточный ход: от восхода Солнца она повышается, достигает максимума около 13ч, когда Солнце достигает максимальной высоты над горизонтом, после чего постепенно понижается и перед восходом Солнца падает до минимума. В зависимости от погоды – облачности, осадков, поступления теплого или холодного воздуха – этот ход может несколько видоизменяться. В безоблачные дни, как дневное нагревание, так и ночное охлаждение происходят интенсивнее. В облачную погоду ход температуры ровнее. Величина суточных колебаний температуры с глубиной уменьшается. На глубине 70-100 см, а в торфяниках – 20-25 см температура в течение суток остается постоянной. Нагревание и охлаждение почвы и грунта зависит от теплоемкости. Торфяники нагреваются и охлаждаются меньше, чем плотные почвы или грунты. Почвы и грунты с высокой теплопроводностью – плотные глинистые, скальные породы, интенсивно передают тепло в глубину и поэтому на поверхности нагреваются незначительно. Хорошо обработанные рыхлые почвы имеют малую теплопроводность и поэтому сильно нагреваются. У влажных почв температура днем ниже, чем у сухих из-за затраты тепла на испарение. В большой степени нагревание почвы зависит от экспозиции склонов, как в горах, так и на равнинах. Северный склон обычно холодный и влажный, восточный – прохладный и влажный, южный – жаркий и сухой, западный – теплый и сухой. Самый жаркий и сухой юго-западный склон. Разница в нагревании склонов возрастает с их крутизной. На температуру почвы влияет растительность. В теплое время растения задерживают солнечную радиацию, и почва под их пологом прогревается меньше. С поверхности листьев происходит испарение, на которое расходуется большая доля тепла. Годовые и сезонные колебания температуры почвы изменяются зонально. В экваториальной зоне, где солнечная радиация, температура и влажность воздуха высо-

кие, густой растительный покров колебания, температуры незначительные. В тропическом поясе колебания температуры почвы увеличиваются. Наибольшие сезонные колебания температуры почвы в умеренных широтах. Летнее нагревание почвы увеличивается, а зимой температура понижается и почва промерзает. Для сохранения почвенного тепла большое значение имеет снежный покров. Теплоизолирующие его свойства зависят от мощности и плотности снега.

*Нагревание и охлаждение водоемов.* Водоемы нагреваются и охлаждаются медленнее, чем суша. Днем они холоднее, а ночью теплее соседней суши. Это объясняется тем, что теплоемкость воды примерно в 2 раза больше, чем почвы. При одинаковом количестве тепла суша нагревается вдвое сильнее воды, при охлаждении соотношение обратное. На суше тепло сохраняется только в верхнем слое, лишь небольшая его часть передается в глубину. В воде лучи пронизывают и нагревают сразу значительную толщу. Еще глубже тепло передается вертикальным перемешиванием воды – волнами, приливами и отливами. Максимальная температура на поверхности водоемов наблюдается в 15–16 ч, минимальная – через 2–3 ч после восхода Солнца. В годовом ходе температур на поверхности водоемов максимум в северном полушарии наступает в августе, минимум – в феврале – марте; в южном полушарии – наоборот. Вода, как подвижная среда, надолго накапливает тепло. Суша отдает его атмосфере быстро. Водоемы в теплое время суток и года накапливают тепло, а в холодное – являются источником тепла для атмосферы.

*Радиационный и тепловой баланс земной поверхности и атмосферы. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы.* Поглощая радиацию, Земля сама становится источником излучения. Тепловое излучение Земли называется *земной радиацией*. Земное излучение нагревает воздух. Нагретая атмосфера также излучает тепло. Часть ее тепла переходит в мировое пространство, а часть идет к Земле, навстречу земному потоку тепла и называется *встречным излучением атмосферы*. Разница между земным излучением и встречным называется *эффективным излучением*. Его величина выражает действительный поток тепла от земли или воды к атмосфере. Величина эффективного излучения зависит от многих факторов: 1) *от температуры почвы или воды*. В жаркий летний день земля или вода много излучают тепла в воздух, и температура его повышается. Ночью, когда почва и вода не нагреваются (остывают), их излучение уменьшается, соответственно понижается и температура ночного воздуха. Холодная земная поверхность излучает тепла мало; 2) *от влажности воздуха*. Водяные пары улавливают и удерживают тепло. Влажная атмосфера посылает к земле значительный встречный поток тепла; эффективное излучение уменьшается, земная поверхность остывает не-

значительно; 3) *от туманов и облаков*. Водяные капли туманов и облаков являются еще большими носителями тепла. Их встречное излучение значительное. Туманные и облачные ночи бывают обычно теплыми. Иногда встречное излучение облаков может даже превосходить земное излучение, и тогда наступает потепление, не зависящее от Солнца; 4) *от близости водоемов*. Водоемы влияют на величину эффективного излучения через увеличение влажности воздуха и образование туманов и облаков. Сама водная масса, являясь теплоемкой, дольше излучает тепло; 5) *от абсолютной высоты местности*. В горах, где воздух менее плотный, увеличивается эффективное излучение; 6) *от растительного покрова*. Мощная растительность, особенно лесная, уменьшает эффективное излучение, а в пустынях из-за отсутствия растительности, оно резко увеличивается; 7) *от характера грунтов и почвы*. Мощные и рыхлые почвы дают большой поток тепла, а скалистые поверхности, каменистые почвы и пески мало его содержат и излучают, быстрее нагреваются днем и остывают ночью.

*Радиационный баланс*. Земля одновременно получает радиацию и отдает ее. Разность между приходом и расходом радиационного тепла земной поверхностью называется *радиационным балансом*. В приходную часть баланса входят прямая радиация, рассеянная радиация и встречное излучение атмосферы; расходная часть состоит из отраженной радиации и излучения земной поверхности. Радиационный баланс земной поверхности положительный и составляет 29%. Годовая сумма радиационного баланса почти везде на Земле положительная, за исключением Антарктики и Гренландии. Его годовые величины уменьшаются от экватора к полюсам в соответствии с суммарной радиацией. Радиационный баланс над океаном больше, чем над сушей. Это объясняется альбедо воды (особенно в низких широтах) и пониженным эффективным излучением из-за значительного влагосодержания воздуха и облачности. Океану принадлежит ведущая роль в тепловом режиме Земли, вследствие повышенных величин радиационного баланса и большой занимаемой площади на планете.

Радиационный баланс распределяется зонально: уменьшается от экватора к полюсам. Сезонные изменения радиационного баланса в низких широтах невелики и наблюдаются небольшие колебания температуры в течение года; сезоны года определяются годовым режимом осадков. От тропических широт к умеренным радиационный баланс уменьшается, а в полярных широтах его значение приближается к нулю. Для умеренных и полярных широт характерны сезонные колебания радиационного баланса от положительных значений летом до отрицательных значений зимой, что обуславливает сезоны года. Радиационный баланс земной поверхности, изменяясь в течение года, является основным климатообразующим фактором.

*Тепловой баланс.* Радиационный баланс является важнейшей составляющей *теплового баланса* – суммы потоков тепла, приходящих на земную поверхность в виде радиационного баланса и уходящих потоков тепла от нее. Тепловой баланс состоит из теплового баланса земной поверхности и теплового баланса атмосферы. Тепловой баланс земной поверхности состоит из приходной части – радиационного баланса и расходной части – затрат тепла на испарение, нагрев почвы, нагрев атмосферы от Земли, и др. Тепловой баланс атмосферы состоит из приходной части – теплоты, выделившейся при конденсации водяных паров и переданной от земной поверхности в атмосферу; расходной части – отрицательного радиационного баланса. Тепловой баланс земной поверхности и атмосферы равен нулю, т. е. Земля находится в состоянии теплового равновесия. В целом, радиационный и тепловой балансы земной поверхности и атмосферы уравнивают друг друга, и Земля находится в состоянии лучистого и теплового равновесия.

**3. Температура воздуха.** Воздух нагревается и охлаждается от поверхности суши и водоёмов. Распределение температуры воздуха над поверхностью Земли зависит от ряда факторов: 1) от *широты местности*. С увеличением географической широты температура воздуха уменьшается. Это связано с разным количеством солнечного тепла летом и зимой на разных широтах вследствие разного угла падения солнечных лучей и разной продолжительностью суточного освещения в течение года в умеренных и высоких широтах; 2) *от подстилающей поверхности (суша или водоем)*. Суша летом быстро прогревается, а зимой быстро теряет тепло, и теплообмен с воздухом совершается в короткий срок. Тепло в водоемы проникает на глубину до 300 м, на что затрачивается время. Над сушей температура воздуха характеризуется резкими изменениями в течение суток и по сезонам. Колебания температуры воздуха над водой гораздо меньше, чем над сушей; 3) *от морских течений*. Теплые течения способствуют повышению температуры воздуха, холодные – понижению. Например, воды северной части Атлантического океана у берегов Европы, где протекает теплое течение Гольфстрим, никогда не замерзают, на берегах Скандинавского полуострова растут леса. На этих же широтах у берегов Северной Америки Атлантического океана вода замерзает, т. к. здесь протекает холодное Лабрадорское течение, а полуостров Лабрадор покрыт тундрой; 4) *от высоты места над уровнем моря*. С высотой температура воздуха понижается. Изменение температуры воздуха на единицу расстояния называется *вертикальным температурным градиентом*. В среднем он равен  $0,6^\circ$  на 100м. При подъеме воздух попадает из плотных слоев атмосферы в разреженные, расширяется, температура его понижается. При опускании происходит сжатие воздуха, которое сопровождается повышением температуры. Охлаждение воздуха при его

восходящем движении является причиной образования облаков. Нагревание воздуха при его нисходящем движении, которое сопровождается иссушением воздуха, ведет к резкому уменьшению осадков и является одной из причин образования пустынь; 5) *от распределения форм рельефа*. На плоскогорьях, обширных пологих склонах и в широких долинах в связи с разреженностью воздуха увеличивается как дневное и летнее нагревание, так и ночное и зимнее охлаждение, возрастает колебание температуры, увеличивается континентальность климата. Высоко поднятые вершины находятся под меньшим воздействием температурного режима равнин, но возрастает воздействие на них свободной атмосферы, в частности переноса воздушных масс, также влияние вечных снегов. За счет снижения положительных температур в горах уменьшаются суточные и сезонные их колебания. Температурный режим гор зависит также от экспозиции склонов. Кроме различий, связанных с солнечной радиацией, имеет значение положение склона по отношению к господствующим путям переноса воздуха.

*Температурный режим воздуха*. В температурном режиме воздуха выделяется суточный и годовой ход температур.

*Суточным ходом температуры воздуха*, называют изменение температуры воздуха в течение суток. Днем температура воздуха повышается, а ночью понижается. Это происходит потому, что нагревание поверхности Земли происходит с восхода Солнца, когда угол падения солнечных лучей начинает увеличиваться и приход тепла становится большим, земная поверхность нагревается, а от нее нагревается прилегающий слой воздуха. Максимальная температура устанавливается в 14-15ч. После полудня приток тепла от Солнца начинает уменьшаться, К вечеру и ночью поверхность Земли излучает тепло и постепенно охлаждается. Вместе с земной поверхностью охлаждается и воздух. Разница между максимумом и минимумом температуры воздуха в течение суток называется *суточной амплитудой температуры воздуха*. Она выше на суше, чем над океаном; уменьшается при движении в высокие широты и возрастает в местах, лишенных растительности (пустыни, полупустыни). На море суточная амплитуда температуры небольшая. Суточная амплитуда температуры воздуха является показателем континентальности климата.

*Годовой ход температуры воздуха* – изменение среднемесячных температур воздуха в течение года. Величина годового хода температуры воздуха зависит, прежде всего, от широты места. *Годовая амплитуда температуры воздуха* – разность среднемесячных температур самого теплого и самого холодного месяцев. Ее величина зависит от широты местности, а также от характера подстилающей поверхности: над сушей она выше, над водой – меньше. Годовая амплитуда температуры – один из показателей степени континентальности кли-

мата. В континентальном климате годовая амплитуда температуры воздуха больше, чем в морском климате, вследствие более высоких летних и более низких зимних температур. Максимальные значения температуры в северном полушарии над континентами в июле, над океанами – в августе; минимальные значения температуры над континентами в январе, над океанами – в феврале. В южном полушарии наоборот.

Выделяют четыре типа годового хода температуры воздуха по величине амплитуды и по времени наступления крайних температур.

*Экваториальный тип* характеризуется двумя большими максимумами, которые наступают после дней равноденствия, когда Солнце бывает в зените над экватором, и двумя минимумами (дни солнцестояния) в Северном полушарии. Годовая амплитуда над океаном 1°C, над сушей до 10°C. Температура весь год положительная.

*Тропический тип* (северный и южный) имеет один максимум (после летнего солнцестояния) и один минимум (после зимнего солнцестояния). Годовая амплитуда над океаном около 5°C, на суше до 20°C. Температура весь год положительная.

*Умеренный тип* (северный и южный) имеет один максимум (в Северном полушарии над сушей в июле, над океаном в августе) и один минимум (в Северном полушарии над сушей в январе, над океаном в феврале). Выделяются четыре сезона: теплый, холодный и два переходных. Годовая амплитуда температуры увеличивается с изменением широты, а также по мере удаления от океана. Над материками, кроме западных их побережий, температура меняется в течение года. Годовая амплитуда температуры увеличивается с продвижением вглубь материков, из-за очень низких температур. Над океанами и на западных побережьях материков, температуры весь год положительные, годовая амплитуда небольшая. Температура в холодный сезон отрицательная.

*Полярный тип* (северный и южный) характеризуются очень холодной и продолжительной зимой, коротким и прохладным летом. Годовые амплитуды высокие. Температура большую часть года отрицательная. Абсолютный минимум температуры составляет – 71°C (свирепый мороз); город Оймякон – полюс холода в Северном полушарии.

*Изотермы.* Главная закономерность в распределении тепла на Земле – *зональность* – уменьшение температуры от экватора к полюсам. Географическое распределение температуры воздуха показывают на картах изотерм. *Изотермы* – линии, соединяющие на карте точки с одинаковыми температурами. Существуют карты изотерм года и каждого месяца. В среднем за год самая высокая температура (+27°) наблюдается не на экваторе, а на 10°с.ш. Эта наиболее теплая параллель называется *термическим экватором*. Смещение термического экватора в Северном полушарии объясняется тем, что здесь площадь суши,

расположенная в низких широтах, больше, чем в Южном полушарии, и она в течение года имеет более высокие температуры. В июле термический экватор смещается на северный тропик в самых жарких местах которого (Сахара, Калифорния, пустыня Тар) температура достигает  $+35^{\circ}\text{C}$ . (рис. 43)

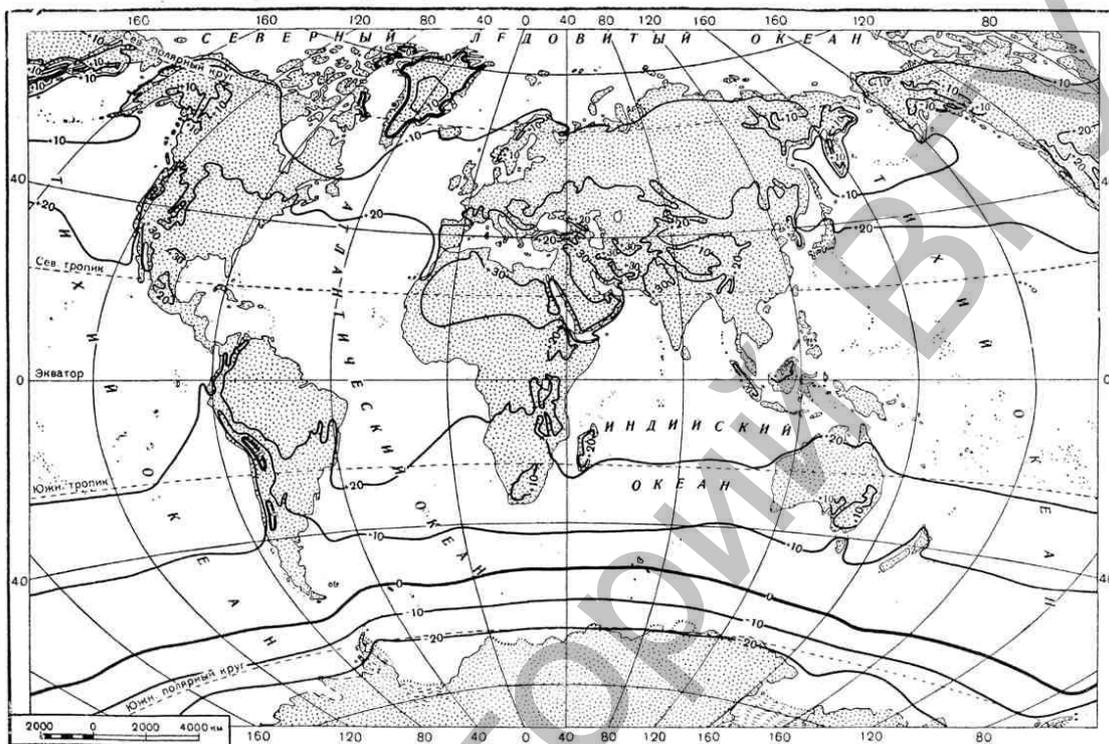


Рис. 43. Изотермы июля.

В январе термический экватор сдвигается в южное полушарие; самая теплая параллель -  $5^{\circ}$  ю.ш., но самые жаркие места находятся еще южнее на материках Африки и Австралии ( $30-32^{\circ}$  ю.ш.) (рис. 44). *Планетарный горизонтальный температурный градиент* – уменьшение температуры воздуха на 100 км расстояния. Он направлен от экватора к полюсам, т.е. температура к полюсам понижается, причем в южном полушарии значительно, чем в северном. Падение температуры от экватора к полюсам идет неравномерно.

В низких широтах это происходит медленно, т.к. здесь наблюдаются экваториальный и тропический типы годового хода температур, горизонтальный температурный градиент мал, поэтому изотермы располагаются на большом расстоянии друг от друга. В умеренных широтах похолодание с широтой усиливается быстрее, и особенно зимой. Здесь наблюдается умеренный тип годового хода температуры, горизонтальный температурный градиент значительно увеличивается, контрасты температур местами достигают  $11-12^{\circ}\text{C}$  на 1000 км, поэтому изотермы сближены. В умеренных широтах наблюдается наибольшая

на Земле неустойчивость атмосферы. В высоких широтах температура воздуха уменьшается медленно. Здесь наблюдается полярный тип годового хода температуры, горизонтальный температурный градиент мал, поэтому изотермы располагаются на большом расстоянии друг от друга. Температурный градиент – экватор-полюсы на материках и океанах по сезонам года изменяется различно. Распределение тепла над океанами и материками хорошо прослеживается по сходимости и расходимости изотерм и по их изгибам. Перенос тепла от низких широт к высоким выражается изгибами изотерм к полюсам, холода – к экватору. В умеренном поясе северного полушария ход январских изотерм сложнее, чем летних в результате чередования материков и океанов.

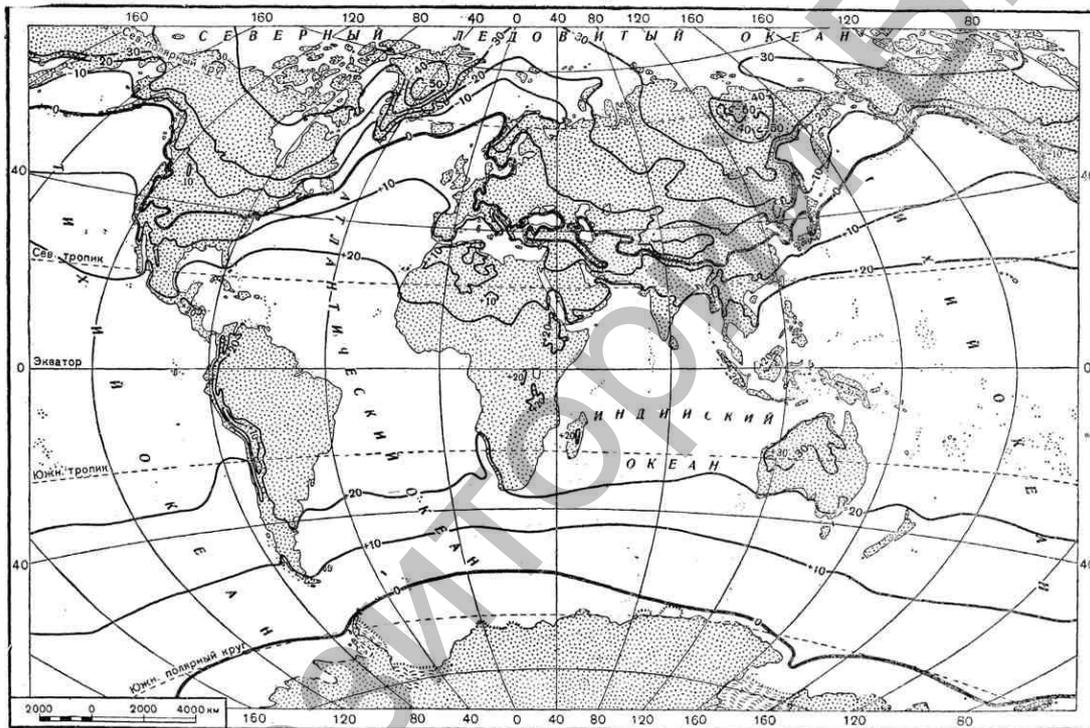


Рис. 44. Изотермы января

Изотермы в Евразии дуют в направлении от океана вглубь материка. Азиатская часть материка сильно выхожена, на ней замкнутые изотермы оконтуривают холодные области. В Восточной Сибири, где температура достигает  $-48^{\circ}\text{C}$  расположены самые холодные места в северном полушарии – г. Оймякон ( $-77,8^{\circ}\text{C}$ ), г. Верхоянск ( $-54^{\circ}\text{C}$ ). Горизонтальный градиент температуры зимой в северном полушарии большой, поэтому изотермы сближены. Примыкающая к океанам суша (Западная Европа и Северо-Западная часть Америки) имеет высокую температуру (влияние теплых океанических течений). Изгибы изотерм есть и над океанами (северная часть Атлантического и Тихого океанов). Океаны зимой теплее, чем материки, т.к. они зимой меньше охлаждаются и температура воздуха над ними выше. В южном полу-

шарии ход изотерм более плавный, т.к. подстилающая поверхность здесь однородная – вода океанов. Самые низкие температуры отмечены в Антарктике (станция «Восток», где отмечена температура - 89,2°C). Самые высокие температуры (+30°C) наблюдаются на материках (Австралия, Южная Америка), где в это время лето. Восточное полушарие (к северу от экватора) является более материковым и поэтому оказывается зимой холоднее западного, а летом теплее. Летние (июльские в северном полушарии и январские в южном) изотермы идут в широтном и субширотном направлении, что зависит от распределения температуры (температура на суше определяется величиной солнечной радиации, которая распределяется зонально). Летом материка теплее океанов и изотермы над ними изгибаются в сторону полюсов, а над океанами – в сторону экватора. Над материками в тропических широтах отмечаются очаги тепла: в июле – над Сахарой (до 58°C) в Северной Африке, в Северной Америке – в Калифорнии, в долине Смерти (до 57°C); в январе – над Южной Африкой в Калахари (до +45°C) и в Австралии (до +52°C), горизонтальные градиенты невелики (в связи с уменьшением температурных колебаний между широтами), поэтому изотермы располагаются на значительном расстоянии друг от друга.

Наряду с зональностью температур на Земле существует региональность. Главной причиной отклонения изотерм от зонального простирается является неравномерное распределение суши и моря (неодинаковое нагревание и охлаждение). Широтное распределение изотерм нарушают также теплые и холодные течения. В умеренных широтах северного полушария западные берега, омываемые теплыми течениями, теплее восточных берегов, вдоль которых проходят холодные течения. Изотермы у западных берегов материков над теплыми течениями изгибаются к северу, над холодными течениями у восточных берегов изотермы изгибаются к югу.

*Тепловые пояса.* Основная закономерность распределения тепла на Земле – зональность – позволяет выделить тепловые пояса – широтные пояса с определенными условиями температуры воздуха, границами которых являются изотермы.

*Жаркий пояс* занимает большую площадь в низких широтах и ограничен годовыми изотермами +20°C. На суше эти изотермы оконтуривают ареал распространения дикорастущих плодоносящих пальм, в океане – коралловых построек. Годовые и суточные амплитуды температур этого пояса незначительны.

Два *умеренных пояса* северного и южного полушарий расположены между годовой изотермой +20°C и изотермой самого теплого месяца стороны +10°C. С этими изотермами совпадает граница распространения древесных растений (наименьшие средние температу-

ры, при которых вызревают семена деревьев,  $10^{\circ}\text{C}$ , при меньшей месячной сумме тепла леса не возобновляются). Два *холодных пояса* обоих полушарий лежат между изотермами  $+10^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$  самого тёплого месяца. Ввиду узости поясов в термическом отношении они однородны. На суше это зона тундр

Два *пояса (области) вечного мороза* оконтуриваются изотермой  $0^{\circ}\text{C}$  самого тёплого месяца. Температура любого месяца ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Здесь лежат вечные снега и льды.

Термические условия поясов нарушают горные страны. Благодаря уменьшению температуры с высотой в них наблюдается вертикальная температурная, климатическая и природная высотная поясность.

**4. Атмосферное давление.** Воздух, окружающий Землю, имеет значительную массу и поэтому оказывает давление на земную поверхность. При спокойном состоянии воздуха величина его на единицу площади соответствует весу находящегося над нею воздушного столба. Убыль массы воздуха в этом столбе приводит к падению давления, а увеличение – к его росту.

*Нормальное атмосферное давление* – вес атмосферного столба сечением  $1\text{ см}^2$  при температуре  $0^{\circ}\text{C}$  на уровне океана на широте  $45^{\circ}$ . Вес воздуха уравнивается ртутным столбом высотой в 760 мм. Атмосферное давление измеряется в миллиметрах (мм) ртутного столба и в миллибарах (мбар). В абсолютной системе мер атмосферное давление измеряется в динах на  $1\text{ см}^2$ . Давление, равное 1000000 дин на  $1\text{ см}^2$ , называется бар, а тысячная доля бара – миллибар. Вес ртутного столба высотой 760 мм при поперечном сечении  $1\text{ см}^2$  равен 1013 мбар, а 1 мм рт. ст. равен 1,33 мбар. Единицей давления в Международной системе единиц (СИ) является паскаль (Па): 1 мбар равен 100 Па. Числовая величина атмосферного давления в гектопаскалях (гПа) равна числовой величине в миллибарах, т. е. 760 мм равно 1013 мбар, которые равны 1013 гПа. Нормальное атмосферное давление равно 760 мм рт. ст. или 1013 гПа.

*Измерение давления.* Наблюдения над изменением атмосферного давления ведут метеостанции. Для измерения давления используют *ртутный чашечный барометр* на стационарах и *барометр-анероид* в полевых условиях (рис.45).

Для записи изменения давления применяются самопишущие *барографы*.

Давление с высотой понижается, так как уменьшается столб воздуха и его плотность. Расстояние в метрах, на которое надо подняться или опуститься, чтобы атмосферное давление уменьшилось на 1 мм, называется *барической ступенью*.

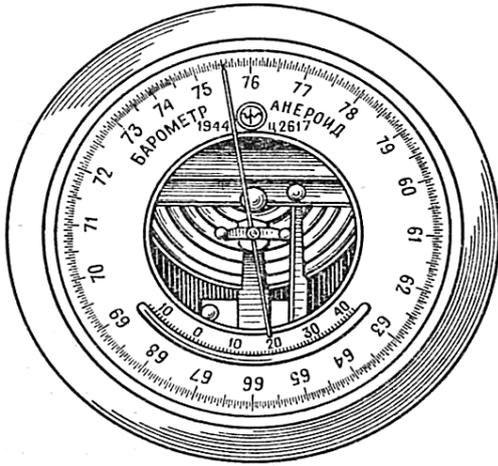


Рис.45. Барометр-анероид

На высоте от 0 до 1 км она составляет 10,5 м. Например, нужно определить высоту горы. Для этого с помощью барометра замеряют давление у подножия горы и на вершине. Затем вычисляют разницу в показаниях барометра, умножают ее на 10,5 м и получают высоту горы.

С повышением температуры барическая ступень увеличивается. В теплом воздухе она больше, поэтому теплые области атмосферы в высоких слоях имеют большее давление, чем холодные. Изменение

давления при поднятии или опускании на 100 м называется *вертикальным барическим градиентом*. *Распределение давления на Земле.*

Давление атмосферы на земную поверхность и его распределение называют *барическим полем*. Для характеристики барического поля используют карты изобар. *Изобары* – линии на карте, соединяющие точки с одинаковым атмосферным давлением.

Области высокого и низкого давления, на которые расчленено барическое поле, называются *барическими системами*.

Области низкого давления обрисовываются системой замкнутых овальных изобар с наименьшими отметками в центре. Они называются *барическими минимумами* или *циклонами*.

Области высокого давления называются *барическими максимумами* или *антициклонами*. Они также изображаются замкнутыми изобарами, но в их центре давление высокое. Вся тропосфера состоит из областей повышенного и пониженного атмосферного давления.

Основная причина формирования барических систем заключается в сезонных изменениях термического поля Земли, обусловленных различиями в нагревании океанов и материков. Зимой над сушей воздух холоднее, чем над океаном. Поверху воздух перетекает с океанов на материк. Общий вес воздушного столба над материками увеличивается, и здесь формируются барические максимумы, а над водной поверхностью вес воздуха уменьшается, и образуются барические минимумы. Летом поверхность суши нагревается сильнее, чем воды и над сушей возникают восходящие токи воздуха. Вверху над сушей плотность воздуха (давление) увеличивается, и он начинает стекать поверху в сторону океана. Давление на суше начинает падать, образуются барические минимумы, а в океане вследствие притока воздуха давление воздушного столба увеличивается, и здесь образуются барические максимумы.

Давление на земной поверхности распределяется *зонально*. Земная поверхность вдоль *экватора* в течение года сильно нагревается. Воздух над экватором поднимается вверх, давление падает и образуется *экваториальный минимум* (область низкого давления).

Различное нагревание северного и южного полушарий происходит по сезонам года, поэтому области давления смещаются вслед за Солнцем.

В июле, когда сильнее освещается Северное полушарие, экваториальный минимум смещается в северное полушарие и достигает даже тропиков. Над нагретыми материками образуются Южно-Азиатский и Мексиканский минимумы.

В январе, когда сильнее освещается южное полушарие, экваториальный минимум смещается в южное полушарие, вплоть до Северной Австралии, где над нагретыми материками образуются Южно-Американский, Южно-Африканский и Австралийский минимумы.

В *тропических и субтропических областях* высокое давление сохраняется весь год. Поднявшийся над экватором воздух растекается к северу и югу. Около  $30^\circ$  северной и южной широты воздух опускается вследствие вращения Земли вокруг своей оси, создавая область высокого давления.

Зимой над океанами и над сушей возникает сплошной пояс повышенного давления – Северо-Атлантический (Азорский) и Северо-Тихоокеанский (Гавайский) максимумы в северном полушарии; в южном полушарии – Южно-Атлантический, Южно-Тихоокеанский и Южно-Индийский максимумы.

Летом (июль в северном полушарии, январь - в южном) повышенное давление сохраняется только над океанами, а над сушей давление уменьшается.

В *умеренных широтах* северного полушария летом формируется сплошной пояс повышенного давления, барическое поле диссимметрично.

В северном полушарии, где обширные материки (Евразия и Северная Америка) чередуются с океанами, барические минимумы выражены только над океанами (Исландский и Алеутский минимумы).

В южном полушарии с более однородной водной поверхностью весь год существует полоса пониженного давления (Приантарктический минимум).

Зимой над материками из-за сильного охлаждения поверхности возникают барические максимумы: Азиатский максимум с центром над Монголией и Северо-Американский (Канадский) максимум.

В *полярных широтах*, над ледяными щитами Антарктиды и Гренландии, где низкие температуры и воздух холодный и тяжелый, давление в течение года повышенное. Здесь существуют барические максимумы – Антарктический и Гренландский.

### Вопросы для самоконтроля

1. Поясните вертикальную структуру атмосферы.
2. Объясните значение и основные пути охраны атмосферы
3. Объясните закономерности распределения суммарной солнечной радиации на Земле?
4. Поясните различие в нагревании суши и водоёмов. Как это влияет на суточный и годовой ход температуры воздуха?
5. Опишите и объясните закономерности распределения температуры воздуха в июле и в январе.
7. По картам изотерм июля и января определите самые тёплые и самые холодные места на Земле. Проследите ход изотермы 0°C в январе, объясните её ход.
8. Поупражняйтесь в решении задач по изменению температуры и давления воздуха с высотой (по заданию преподавателя).

### Лекция 10. Общая циркуляция атмосферы

#### План

1. *Ветер. Типы ветров*
2. *Воздушные массы. Воздушные фронты*
3. *Вода в атмосфере*
4. *Осадки. Распределение осадков на земной поверхности*

**1. Ветер. Типы ветров.** Неравномерное распределение давления у земной поверхности вызывает перемещение воздуха. Движение воздуха в горизонтальном направлении называют *ветром*. Ветер перемещается из мест с повышенным давлением в места с более низким давлением.

Ветер характеризуется скоростью, силой и направлением.

*Скорость ветра* измеряется в метрах в секунду (м/с), в баллах (шкала Бофорта от 0 до 12 баллов) и по Международному коду в узлах (узел составляет около 0,5 м/с). Средняя скорость ветра у земной поверхности 5-10 м/с.

*Сила ветра* - давление, оказываемое воздухом на площадку в 1м<sup>2</sup>, расположенную перпендикулярно движению. Сила ветра определяется в килограммах на квадратный метр (кг/м<sup>2</sup>) или в баллах от 1 до 12 (от штиля до урагана). На движение ветра действует вращение Земли (сила Кориолиса). Сила Кориолиса отклоняет ветер вправо в северном полушарии, влево – в южном полушарии.

Направление ветра определяется той стороной горизонта, откуда дует ветер. Например, северный ветер – ветер, дующий с севера на юг. Для более точного определения направления ветра стороны горизонта делят на 16 румбов (рис. 46).

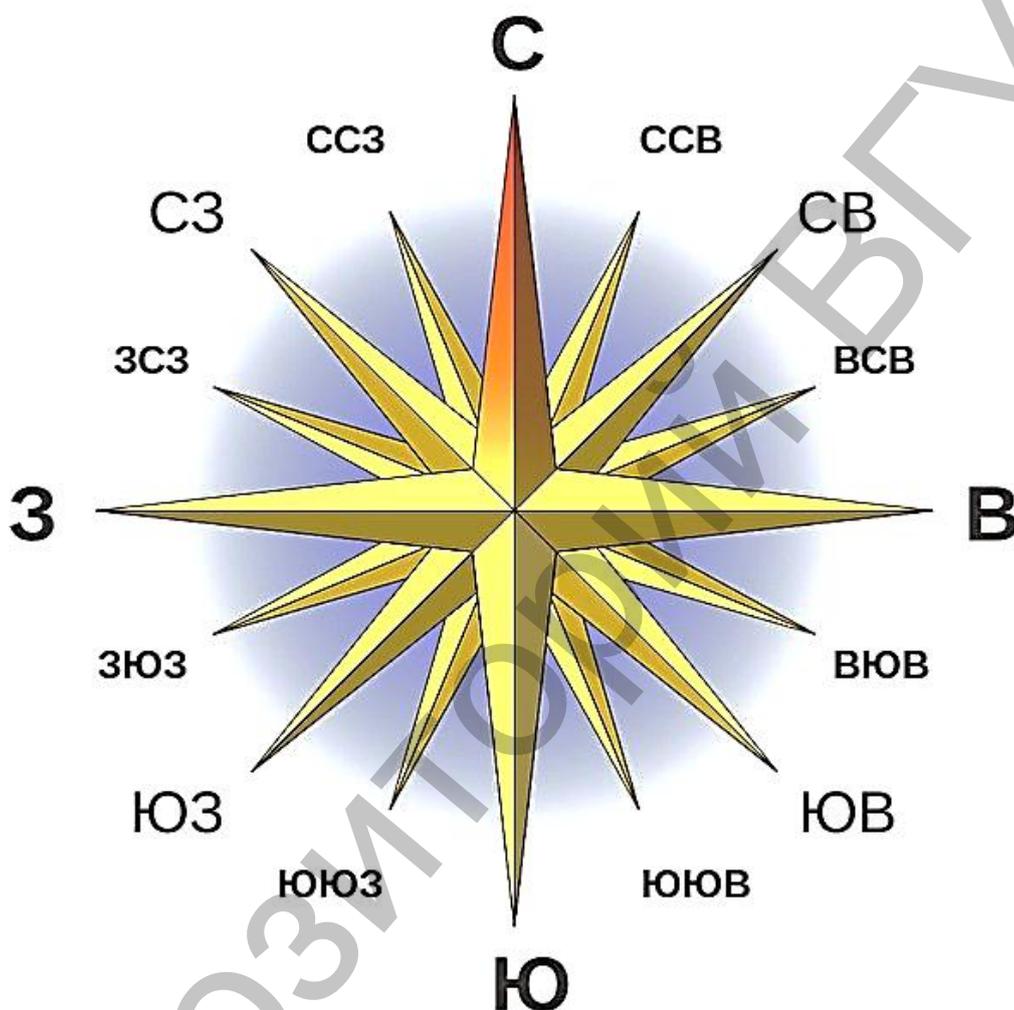


Рис. 46. Румбы.

Румбы обозначают начальными буквами названий сторон горизонта. Главные румбы : север (С,N), юг (Ю,S), восток (В,E), запад (З,W).

Помимо основных четырёх румбов двойные или тройные сочетания букв обозначают все дополнительные румбы.

Для определения направления ветра указывают *азимут* (от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ ), от точки севера к востоку по часовой стрелке.

Для определения направления и измерения скорости ветра служит прибор *флюгер* (рис. 47). Более совершенным прибором для измерения скорости ветра является *анемометр* (рис. 48), работающий по принципу ветряной мельницы.

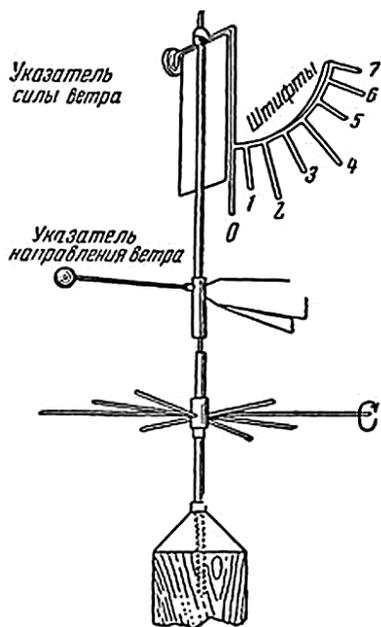


Рис. 47. Флюгер.

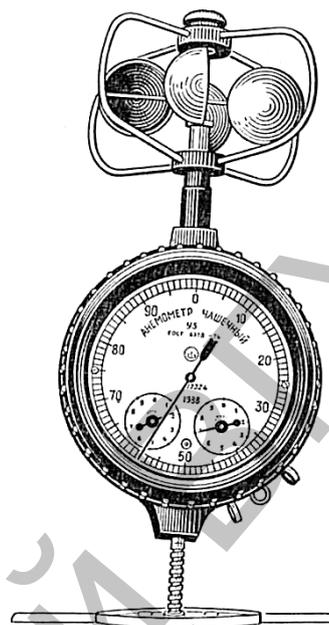


Рис. 48. Анемометр.

Закреплённые на оси полушария, вращаются ветром, и это вращение передаётся на счётчик оборотов. Определив число оборотов за единицу времени по таблицам (приложение к анемометру), узнают скорость ветра. Чтобы охарактеризовать ветровой режим местности, т.е. скорость или направление ветров, берут их определённые значения за длительное время и строят диаграмму – «розу ветров». С помощью розы ветров обычно определяют преобладающее направление ветров за год, а в центре (кружке) указывается повторяемость штилей.

*Ветры общей циркуляции атмосферы.* Ветры по охвату территории условно разделяют на ветровые потоки общей циркуляции атмосферы и местные

*Общей циркуляцией атмосферы* называют совокупность воздушных потоков планетарного масштаба, охватывающих весь земной шар, тропосферу и нижнюю стратосферу (до высоты 20 км). Общая циркуляция атмосферы складывается под влиянием трех факторов и соответственно температуры и давления: *во-первых*, неравномерное распределение солнечной радиации; *во-вторых*, действие силы Кориолиса; *в-третьих*, неоднородность подстилающей поверхности (наличия материков и океанов с разными физическими характеристиками воздуха). В циркуляции атмосферы выделяют зональные и меридиональные переносы воздуха (рис. 49).



Рис.49. Общая циркуляция атмосферы.

*Зональные переносы.* Благодаря зональному распределению солнечной радиации, барический градиент в большей части тропосферы направлен по меридиану от экватора к полюсам. Теплый влажный воздух экваториальных широт поднимается вверх, увеличивается в объеме, и в верхней тропосфере возникает высокое давление. У полюсов, где приземные слои атмосферы сильно охлаждены, воздух сжимается, уменьшается в объеме и давление наверху падает. В верхних слоях атмосферы воздух от экватора перемещается к полюсам. Вследствие перетока воздуха его масса у экватора и давление уменьшаются, а на полюсах возрастают. Сила Кориолиса формирует зональный перенос потоков воздуха в северном полушарии вправо, т. е. с запада на восток, в южном полушарии влево, т. е. опять с запада на восток. Воздушные потоки, движущиеся от субтропических поясов высокого давления к экваториальной депрессии (область с низким давлением) формируют *восточные ветры тропических и экваториальных широт*. Воздушные потоки, постоянно дующие от субтропических максимумов над океанами, называются *пассатами*. В северном полушарии пассаты имеют северо-восточное направление, в южном – юго-восточное направление.

В области сходимости пассатов северного и южного полушарий над Атлантическим и Тихим океанами возникают сильные восходящие токи воздуха, образуются кучевые и кучево-дождевые облака, из которых выпадают сильные дожди. Воздушные потоки, движущиеся от тропического пояса повышенного давления в умеренные широты, формируют *западные ветры умеренных широт*. В зимнее время они

усиливаются вследствие того, что над океанами устанавливаются барические минимумы, увеличивается барический градиент между барическими максимумами над сушей и барическими минимумами над океанами. Направление ветров в северном полушарии юго-западное, в южном полушарии северо-западное. В полярных широтах, где воздух перемещается от полярных областей повышенного давления в сторону пояса пониженного давления умеренных широт, преобладающими являются северо-восточные ветры в северном полушарии и юго-восточные – в южном полушарии.

*Меридиональные переносы.* Обмен между широтами теплом и влагой обеспечивают меридиональные переносы, главными из которых являются муссоны. *Муссоны* – сезонные ветры, меняющие летом и зимой направление на противоположное. Выделяют муссоны тропические и внетропические.

*Тропические муссоны* возникают в результате различного нагревания северного и южного полушарий по сезонам года и связанные с этим сезонные смещения экваториальной депрессии. Вследствие этого происходит резкое изменение направления барических градиентов и преобладающих ветров между субтропическими максимумами и экваториальной депрессией. Тропические муссоны распространены между 20° с.ш. и 15° ю.ш. и характерны для Южной Азии и Индийского океана к северу от южного тропика. Летом над Азией возникает Южно-Азиатский минимум, а над Индийским океаном – Южно-Индийский максимум, который смещается к экватору. Пересекая экватор, ветер отклоняется вправо, меняет направление на юго-западное, и называется летним экваториальным муссоном, который захватывает весь Индокитай и Индостан. Зимой над всей Азией устанавливается высокое давление (Азиатский максимум). Экваториальная депрессия смещена к югу от экватора, захватывая Австралию, где образуется термическая депрессия. Южно-Индийский максимум ослабевает и смещается в субтропические широты. Над Индостаном и Индокитаем дует *зимний северо-восточный муссон*. Пересекая экватор, воздух отклоняется влево, меняет свое направление на северо-западное и в виде *летнего экваториального муссона* распространяется до 15° ю.ш. над Индийским океаном и до 20° ю.ш. над Северной Австралией.

*Внетропические муссоны* возникают в результате термического контраста между сушей и океаном и соответственно изменения давления над ними на противоположное по сезонам года. Внетропические муссоны хорошо выражены на восточном побережье Азии и над прилегающими морями в умеренных и субтропических широтах. Зимой в северном полушарии устанавливается Азиатский максимум, над Тихим океаном – Алеутский минимум. Поток воздуха движется в северо-западном направлении из Азиатского максимума в сторону Тихого

океана. Это – *зимний муссон*. Летом над Тихим океаном устанавливается Северо-Тихоокеанский максимум, от которого в юго-восточном направлении движется поток воздуха в сторону нагретого материка. Это – *летний муссон*.

*Ветры циклонов и антициклонов.* Циклон - это область низкого давления в приземном слое тропосферы, имеющая восходящее вращательное движение (вихрь) (рис. 50).

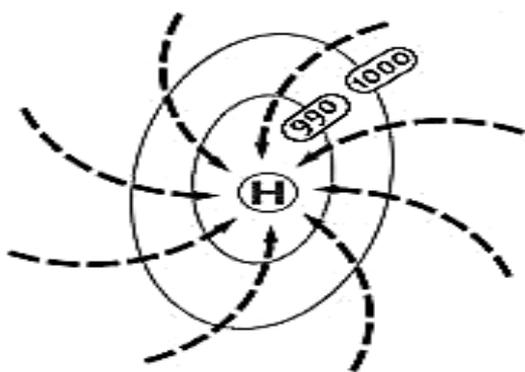


Рис. 50. Циклон

К окраинам циклона давление увеличивается, поэтому воздух в циклоне движется в направлении от периферии к центру, отклоняясь вправо в северном полушарии и влево – в южном. При движении с запада на восток циклоны отклоняются к северу и начинают двигаться на северо-восток (сила Кориолиса). В центральной части циклона воздух поднимается и растекается к периферии. При подъеме воздух охлаждается, происходит конденсация влаги, возникают облака и выпадают осадки. Циклоны достигают в поперечнике 3 тыс. км и перемещаются со скоростью 30–40 км/ч. Выделяют циклоны фронтальные, центральные и тропические.

*Фронтальные циклоны* образуются на фронтах (переходные зоны, разделяющие воздушные массы с разными физическими свойствами). На севере Атлантического океана фронтальный циклон образуется на Арктическом фронте (около восточных берегов Северной Америки и Исландии). Циклоны движутся в Западную Европу. На Арктическом фронте в северной части Тихого океана (около восточных берегов Азии и Алеутских островов) образуются фронтальные циклоны, которые движутся в Северо-Западную Америку, а также в Северо-Восточную Азию.

*Центральные циклоны* образуются из серии циклонов, которые движутся друг за другом. Они малоподвижны, благодаря чему поддерживают область пониженного давления над океанами и в умеренных широтах.

*Тропические циклоны* зарождаются в приэкваториальной зоне пониженного давления между 5 и 20° с.ш. и ю.ш. Образуются они над океанами в конце лета и осенью, когда температура воды составляет +28°C. Теплый и влажный воздух поднимается вверх, происходит его конденсация, в ходе которой выделяется большое количество теплоты, что определяет низкое давление в центре циклона и энергию вихря. Тропические циклоны отличаются большой скоростью ветра

(до 100 м/с), обильными ливнями, сильными грозами. Они движутся с востока на запад и характерны для восточного побережья Азии, северного побережья Австралии, в Аравийском море, Бенгальском заливе, Карибском море и Мексиканском заливе. Тропические циклоны имеют разные названия: у берегов Юго-Восточной Азии они называются тайфунами, в Северной Америке – торнадо, в Австралии – «вилли-вилли». Обычно тропическим циклонам присваивают собственные имена: «Флора», «Джоан», «Жаннет», «Ненси» и др.

*Антициклон* – область высокого давления в приземном слое тропосферы, имеющая нисходящее вращательное движение (рис. 51).

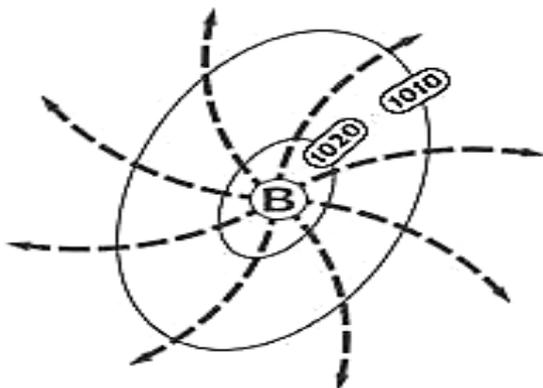


Рис. 51. Антициклон.

В областях повышенного давления воздух движется сверху вниз, растекаясь от центра к периферии, и отклоняясь вправо в северном полушарии и влево в южном. В связи с оттоком воздуха в приземной части в центр антициклона постоянно поступает воздух из верхних слоев тропосферы.

Опускаясь, воздух нагревается, становится сухим и осадков не дает. Погода в антициклонах безоблачная, засушливая в теплый период года и морозная в холодный. При движении с запада на восток антициклоны отклоняются к югу (северное полушарие) и начинают двигаться на юго-восток. Зарождаются антициклоны над холодными поверхностями Восточной Арктики, над Антарктидой, а зимой и Восточной Сибири.

Благодаря ветрам циклонов и антициклонов происходит обмен между широтами теплом и влагой. Циклоны и антициклоны являются важнейшими факторами общей циркуляции атмосферы.

*Местные ветры* – это ветры, имеющие распространение на ограниченных территориях, возникающие в результате влияния местных причин (наличие больших водоемов, разнообразный рельеф и др.). К местным ветрам термического происхождения относятся бризы, горно-долинные ветры, фен, бора и др.

*Бризы* – ветры, возникающие по берегам океанов, морей, крупных озёр и рек, где наблюдаются большие колебания температуры и соответственно давления над сушей и водой.

Днем суша нагревается сильнее, чем водоем, над ней возникает восходящий ток воздуха и его отток в сторону более холодного. В приземных слоях ветер дует с водоема на сушу, это *дневной (морской) бриз*.

Ночью, суша охлаждается сильнее, чем вода, и в приземном слое воздуха ветер дует с суши на море, это – *ночной бриз* (рис. 52).

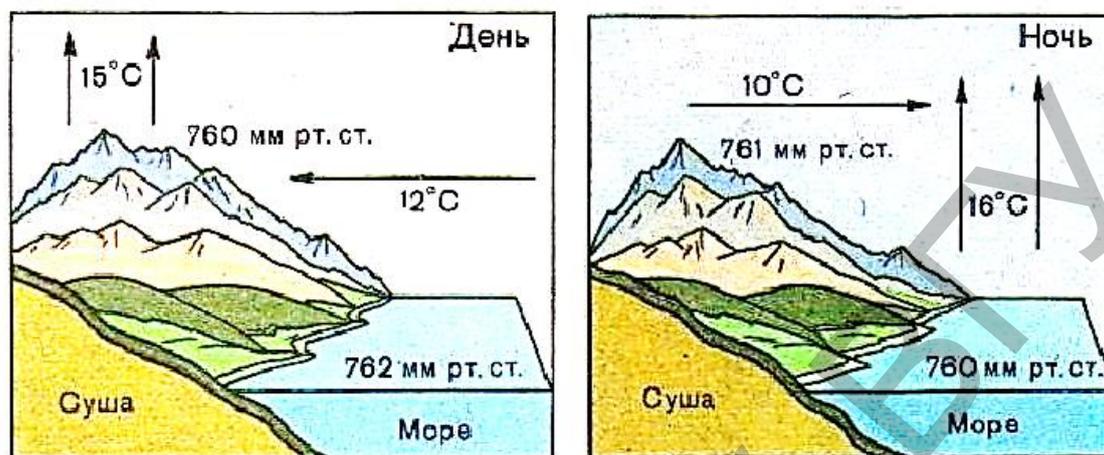


Рис. 52. Бризы (дневной и ночной).

*Горно-долинные ветры* – это ветры склонов гор и собственно горно-долинные, характеризующиеся суточной периодичностью. Днем ветер дует вверх по склону гор, т.к. воздух на склоне сильнее нагревается; ночью склон сильнее охлаждается и ветер дует вниз по склону. Воздух в горной долине нагревается и охлаждается сильнее, чем на соседней равнине, расположенной на той же высоте. Днем ветер дует в сторону горной долины, а ночью – в сторону равнины.

*Фен* – теплый сухой ветер, дующий с высоких гор. При фене температура у подножья с подветренной стороны гор может подняться на десятки градусов, а относительная влажность понизиться до 10-20%. Воздух по наветренному склону гор (склон обращен в сторону ветра) поднимается вверх, охлаждается, конденсируется, образуются облака и на наветренных склонах выпадают осадки. На подветренном склоне, опускаясь, воздух нагревается, относительная влажность понижается, и поэтому к подножию гор он приходит с более высокой температурой и низкой относительной влажностью. В местах постоянного развития фенов наблюдается аномальная повышенная температура воздуха. Фен может привести к сходу снежных лавин, бурному таянию снегов в горах, разливам горных рек и др. Фены наблюдаются в Альпах, на Западном Кавказе, на Алтае, на южном склоне Крымских гор и др.

*Бора* – холодный ветер, дующий с низких гор в сторону теплого моря. Зимой на равнине перед горным хребтом образуется область повышенного давления, над которой формируется холодный воздух. Перевалив через невысокий хребет, холодный воздух с большой скоростью (до 30 м/с) опускается вниз по горному склону в сторону теплого моря, над которым давление низкое. Бора возникает с ноября по

март месяцы и характерен для района Новороссийской бухты на Черном море, на Апшеронском полуострове, на Байкале, в долине реки Роны (Франция) и др.

**2. Воздушные массы. Воздушные фронты.** В пределах тропосферы образуются воздушные массы – крупные объемы воздуха тропосферы и нижней стратосферы, обладающие относительно однородными свойствами и движущиеся в одном из потоков общей циркуляции атмосферы. По отношению к температуре подстилающей поверхности воздушные массы делят на теплые и холодные.

*Теплая воздушная масса* приходит на холодную подстилающую поверхность, она приносит потепление, но сама охлаждается.

*Холодная воздушная масса* приходит на теплую подстилающую поверхность и приносит похолодание.

По условиям образования воздушные массы подразделяют на четыре типа: экваториальные, тропические, умеренные (воздух умеренных широт) и арктические (антарктические). В каждом типе воздушных масс выделяется два подтипа: морской и континентальный.

*Континентальный подтип* образуется над материками, характеризуется большой амплитудой температур и пониженной влажностью.

*Морской подтип* формируется над океанами, амплитуды температур значительно меньше континентальных, а влажность повышена.

*Экваториальные воздушные массы* образуются в полосе пониженного давления вдоль экватора над влажными вечнозелеными лесами и океанами с теплыми течениями. Они характеризуются высокими температурами, большой влажностью. Летом соответствующего полушария в виде экваториальных муссонов они проникают в сторону тропиков.

*Тропические воздушные массы* формируются в тропических широтах за счет воздушных потоков, поступающих на высоте от экватора. Температура в течение года не опускается ниже 20°C, относительная влажность невелика. Выделяют континентальные и морские тропические воздушные массы. *Континентальные тропические воздушные массы* формируются над материками тропических широт и тропических максимумов – над Сахарой, Аравией, Тар, Калахари. Воздух характеризуется высокой температурой, особенно летом, средней абсолютной влажностью, небольшой прозрачностью из-за пыли. Вторжение тропического континентального воздуха в умеренные широты, особенно летом, называют «волнами тепла», устанавливается жаркая сухая погода, а осенью – так называемое «бабье лето». *Морские тропические воздушные массы* образуются в барических максимумах над океанами (Азорский и Гавайский максимумы). Характеризуются высокой температурой воздуха и влагосодержанием. Их вторжения в умеренные широты на сушу зимой вызывают оттепели.

*Умеренные воздушные массы* (воздух умеренных широт) формируются в умеренных широтах (в антициклонах умеренных широт из арктических воздушных масс и воздуха пришедшего из тропиков). Температуры воздуха зимой отрицательные, летом положительные, годовая амплитуда температур значительная, относительная влажность воздуха средняя. *Континентальный воздух умеренных широт* формируется над обширными поверхностями континентов умеренных широт. Зимой воздух сильно охлажден, погода в нем ясная с сильными морозами. Летом воздух сильно прогревается, в нем возникают восходящие токи, что приводит к выпадению осадков. *Морской воздух умеренных широт* формируется над океанами умеренных широт. Западными ветрами и циклонами он переносится на материки. Воздух характеризуется умеренной температурой и большой влажностью. Зимой морской воздух приносит оттепели, а летом – прохладную и пасмурную погоду.

*Арктические (антарктические) воздушные массы* формируются в полярных широтах. Температуры в течение года отрицательные, абсолютная влажность небольшая. *Континентальный арктический воздух* формируется над снегами и льдами Арктики, а зимой также над Таймыром, бассейном Колымы, над Чукоткой и Северной Канадой. Воздух характеризуется низкими температурами, малым влагосодержанием и большой прозрачностью. При вторжении континентального воздуха в умеренные широты происходят резкие похолодания. *Морские арктические воздушные массы* формируются в европейской Арктике, а также над океаном, свободным ото льда. Воздух характеризуется более высокой температурой, чем континентальный и большим влагосодержанием. При вторжении морского воздуха на материки наступает кратковременное потепление.

*Атмосферные фронты.* Воздушные массы находятся в постоянном движении. При их сближении возникают атмосферные фронты.

*Воздушный фронт* – узкие переходные зоны в тропосфере, разделяющие на значительном протяжении воздушные массы с разными физическими свойствами. Чаще всего атмосферные фронты возникают в умеренных широтах, где встречаются холодный воздух из высоких широт и теплый воздух из тропических широт. Пересечение атмосферного фронта с земной поверхностью образует *фронтальную зону*, ширина которой сотни километров, длина – тысячи километров. В ней наблюдаются быстрые изменения температуры, влажности воздуха. Во фронтальных зонах возникают поверхности раздела в виде плоскости между теплыми и холодными воздушными массами. Фронтальная поверхность наклонена в сторону холодного воздуха, поэтому холодный воздух всегда располагается внизу (под нею), а теплый менее плотный и легкий – вверху (над нею). Линия пересечения фронталь-

ной плоскости с поверхностью земли образует *линию фронта*. Атмосферные фронты бывают теплыми и холодными.

*Теплым фронтом* называют такой фронт, когда теплая воздушная масса натекает на холодную и спокойно поднимается вверх по плоскости раздела. Там воздух охлаждается, влага конденсируется, выпадают осадки. Теплый фронт приносит потепление и затяжные моросящие дожди (рис.53).

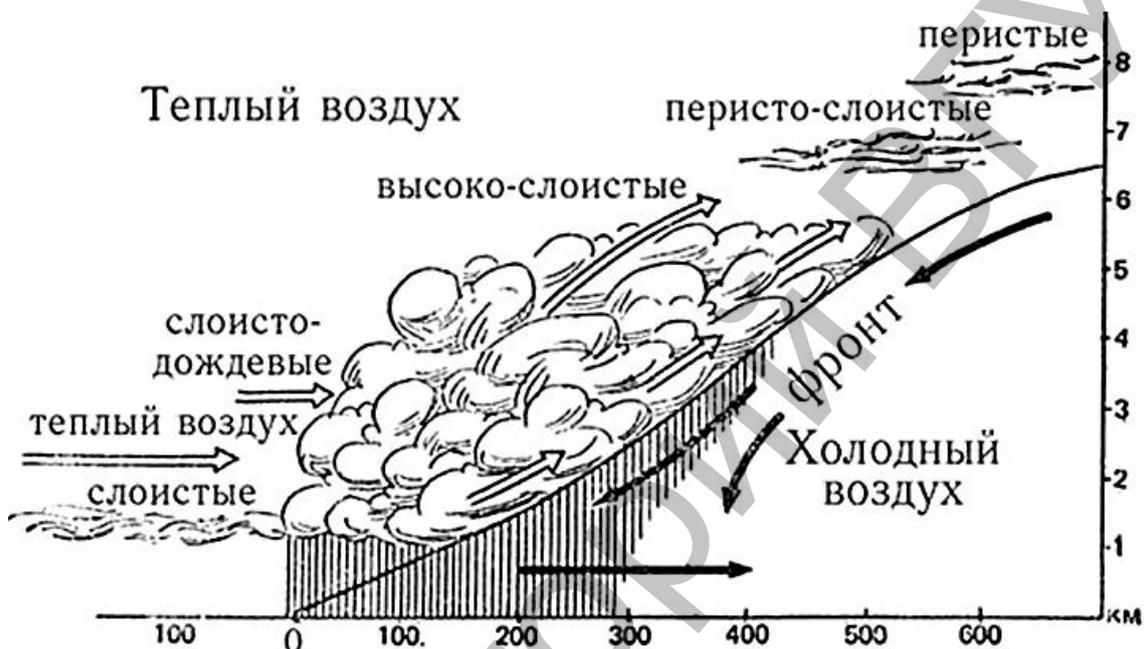


Рис. 53. Теплый фронт.

*Холодный фронт* – это такой фронт, когда холодный воздух, как более тяжелый, подтекает под теплый и, продвигаясь вперед, оттесняет теплый воздух, который поднимается вверх, охлаждается. В результате чего выпадают кратковременные осадки (рис. 54).

С приближением фронта, особенно холодного, возникает порывистый ветер, иногда шквал, понижается температура и увеличивается давление. Но быстро происходит прояснение и наступает похолодание. С атмосферными фронтами связано развитие циклонов и антициклонов.

На климатических картах выделяют зоны, где по средним многолетним данным чаще всего встречаются разные типы воздушных масс и наиболее активно образуются атмосферные фронты. Такие фронтальные зоны называются *климатологическими фронтами*, среди которых выделяют: *арктический (антарктический) фронт*, разделяющий арктические воздушные массы и умеренные воздушные массы; *полярный фронт* - между умеренными воздушными массами и тропическими воздушными массами и *тропический фронт* - между тропическими воздушными массами и экваториальными воздушными массами.

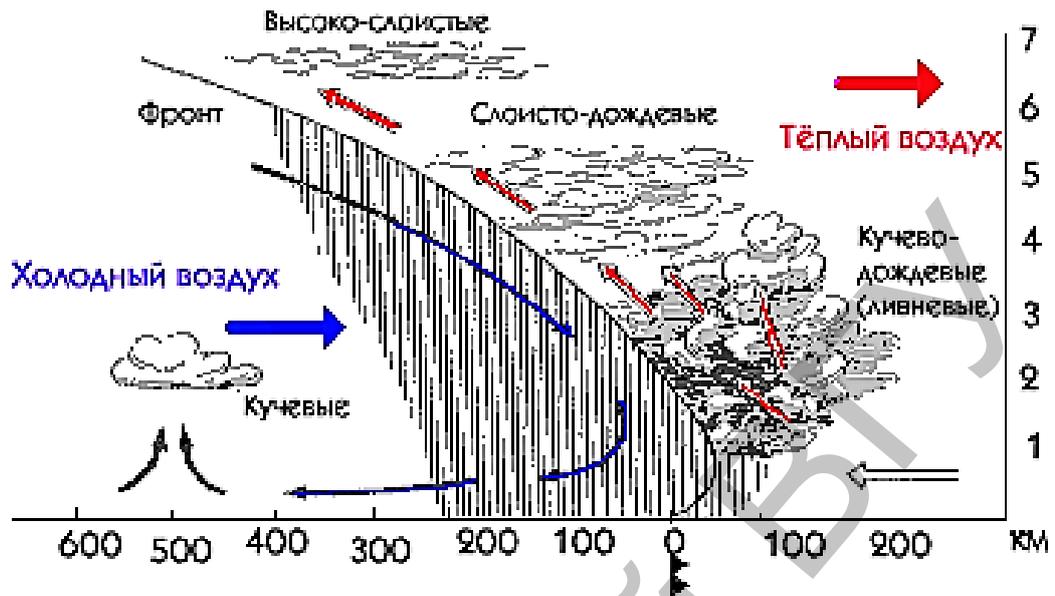


Рис. 54. Холодный фронт.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ветер? Какими признаками характеризуется ветер?
2. Что такое бризы, муссоны? Каковы причины их возникновения и районы распространения?
3. Что представляет собой фён и бора? Для каких районов они характерны?

**3. Вода в атмосфере.** В составе воздуха вода находится в газообразном (водяной пар), жидком и твердом состоянии. Она попадает в воздух в результате испарения с поверхности водоемов и суши (физическое испарение), а также вследствие транспирации влаги растениями.

*Испарение* – это переход воды из жидкого состояния в газообразное. На Земле на испарение воды затрачивается 25% всей солнечной энергии, достигающей земной поверхности. Суточный и годовой ход испарения тесно связан с температурой: наибольшее испарение наблюдается в середине дня, минимальное – в ночные часы. В годовом ходе испарения максимум приходится на лето, минимум – на зиму. На испарение затрачивается тепло, в результате чего температура испаряющей поверхности понижается. Это имеет большое значение для растений, особенно в экваториально-тропических широтах, где испарение уменьшает их перегрев. Величина испарения с поверхности суши зависит от многих факторов: 1) от тепловых условий испаряющей поверхности, 2) от пополнения запасов влаги за счет поступления из водоемов или от грунтовых вод, 3) от рельефа, 4) от характера растительности и др. Например, на испарение влаги с поверхности почвы влияют следующие факторы: цвет почвы (темные почвы из-за боль-

шого нагрева испаряют больше влаги); механический состав почвы (суглинистые почвы интенсивнее испаряют влагу); влажность почвы (чем почва суше, тем меньше испарение). Влияет на величину испарения и уровень грунтовых вод (чем он выше, тем больше испарение). Характер поверхности также влияет на величину испарения (шероховатая поверхность по сравнению с гладкой обладает большей испаряющей площадью). На испарение влияет характер рельефа (на возвышенных местах воздух подвижнее, чем в низинах; ветер уносит влажный воздух и приносит порции сухого). Растения испаряют много воды, забирая ее из почвы с помощью корневой системы. Густая травянистая растительность может испарять даже больше, чем водоем.

*Испаряемость* – максимально возможное испарение при ограниченных запасах воды. Над океанами испарение и испаряемость совпадают, а над сушей испарение меньше испаряемости. В географическом распределении испарения и испаряемости, которые, прежде всего, зависят от температуры и запасов воды, наблюдается зональность. В экваториальных широтах испарение и испаряемость над океаном и сушей приблизительно одинаковые (около 1000мм в год). В тропических широтах наибольшее испарение (до 3000мм в год) происходит над теплыми течениями. На суше, в тропических пустынях Сахары, Аравии, Австралии, испаряемость высокая (до 4000мм в год), а испарение из-за крайнего недостатка воды, незначительное (около 100мм). В пустынях умеренных широт испаряемость высокая (до 2000мм в год), а испарение, в связи с малыми запасами воды, происходит только с поверхности небольших водоемов (до 200мм). Севернее зоны пустынь испаряемость уменьшается по-широтной: в степях, где густой травянистый покров, она достигает до 1000мм, в тундре – до 100мм. Испарение в лесной зоне достигает от 300 до 500мм, в тундре, из-за недостатка тепла, снижается до 155мм в год. В полярных широтах испарение и испаряемость малы (от 100 до 200мм в год) и одинаковы над морскими льдами Арктики и над ледниками суши.

*Влажность воздуха.* Вода, испарившаяся с водной и материковой поверхности, попадает в воздух и сосредоточивается в тропосфере. *Влажность воздуха* – содержание водяного пара в воздухе. Влажность воздуха характеризуется рядом величин. *Абсолютная влажность* – это количество водяного пара в 1м<sup>3</sup> воздуха. Она может обозначаться давлением воздуха в паскалях, или высотой ртутного столба в мм, или массой водяного пара в граммах на 1м<sup>3</sup>. Чем больше водяного пара в воздухе, тем больше его давление. Абсолютная влажность зависит от температуры: чем выше температура воздуха, тем больше его абсолютная влажность. При достаточном поступлении влаги в атмосферу теплый воздух (днем, летом) содержит водяных паров больше, чем холодный. Суточный ход абсолютной влажности параллелен

ходу температуры: днем влажность больше, чем ночью. В годовом ходе абсолютной влажности воздуха, максимум приходится на летние месяцы, а минимум – на зимние. Определяют абсолютную влажность воздуха при помощи прибора – психрометра (рис. 55).

*Относительная влажность* – это отношение в процентах абсолютной влажности к *максимальной* (предельное содержание водяного пара в воздухе при данной температуре). Для измерения относительной влажности воздуха пользуются *гигрометром* (рис.56). Например, абсолютная влажность воздуха составляет 8мм, а предельное содержание водяного пара при той же температуре – 10мм, то отношение 8:10, выраженное в процентах (80%) и есть относительная влажность. При повышении температуры относительная влажность понижается, т.к. с повышением температуры быстрее увеличивается максимальная влажность.

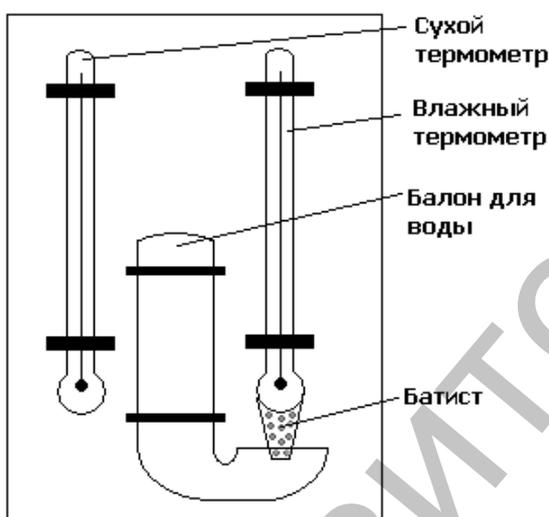


Рис. 55. Психрометр.

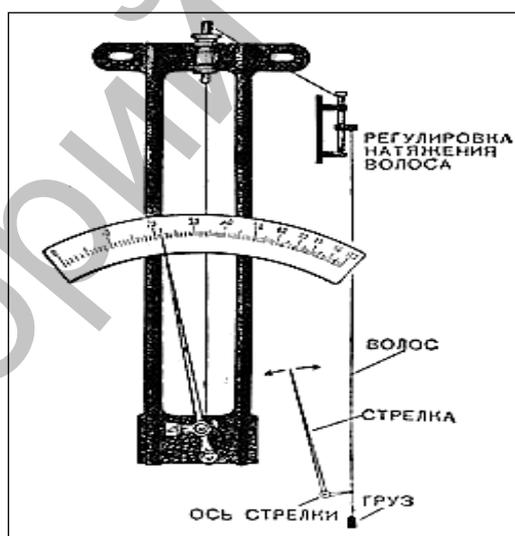


Рис. 56. Гигрометр.

Географическое распределение влажности воздуха зависит от его температуры, испарения и переноса водяного пара.

Абсолютная влажность уменьшается от экватора к полярным широтам. Относительная влажность в экваториальных широтах высокая (до 90%), что объясняется большим количеством осадков и большим испарением. В тропических широтах относительная влажность понижается до 70%, а в пустынях и полупустынях – до 40%, летом может уменьшаться до 10%. В умеренных широтах относительная влажность летом достигает 60%, а зимой возрастает до 80%. В полярных широтах относительная влажность составляет 85–90% из-за низких температур, особенно зимой во время полярной ночи.

Наибольшая среднегодовая величина относительной влажности (90%) наблюдалась в устье реки Амазонки, наименьшая (28%) в долине реки Нил у г. Хартума.

*Конденсация водяного пара.* Воздух может принимать водяные пары до известного предела, а потом он становится насыщенным. Температура, при которой ненасыщенный воздух переходит к насыщению, называется *точкой росы*. Высота, на которой воздух достигает предела насыщения, называется *уровнем конденсации*. Конденсация – переход водяного пара в жидкое состояние. При температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  вода может, минуя жидкое состояние, перейти в твердое. Этот процесс называют *сублимацией*. Для осуществления конденсации необходимы два условия – понижение температуры воздуха и наличие ядер конденсации (частиц, на которые возможно оседание водяного пара). Охлаждение воздуха происходит главным образом при его поднятии и расширении, а также при выхолаживании поверхности суши или льда. Конденсация может происходить на поверхности Земли и в атмосфере. Когда температура воздуха, охлаждающегося от подстилающей поверхности, достигает точки росы, на холодную поверхность из него оседают роса, иней или изморозь. Конденсация и сублимация водяного пара в атмосфере приводит к образованию туманов и облаков.

*Туманы* – скопление в приземном слое атмосферы капелек воды или кристаллов льда. Конденсация водяного пара происходит благодаря отдаче тепла в приземном слое. В тумане видимость не превышает 1 км. По условиям образования туманы подразделяют на следующие виды: радиационные, туманы перемещения (адвективные), туманы испарения, городские туманы. *Радиационные туманы* образуются в жаркое время года вечером и ночью при тихой безоблачной погоде над реками, озерами, низинами. При охлаждении воздуха ниже точки росы в нем происходит конденсация водяного пара, поступающего с водной или влажной поверхности. *Туманы перемещения* (адвективные) возникают в теплой воздушной массе при продвижении ее в холодные места. При этом воздух охлаждается, достигает точки росы, происходит конденсация. Такие туманы образуются на западе материков умеренного пояса зимой, куда поступает теплый и влажный морской воздух, а также в Арктике летом, когда на охлажденную поверхность воды и льда перемещается теплый воздух с юга. *Туманы испарения* наблюдаются поздней осенью над реками, озерами и зимой над незамерзающими морями, особенно над теплыми течениями, когда температура поверхности воды выше температуры воздуха. При этом испаряющаяся влага, поступая в холодный воздух, конденсируется. *Туманы смешения* образуются при смешении двух различных по температуре и влажности воздушных масс. Они образуются на побережьях тропических пустынь Южной Америки, Южной Африки, омываемых холодными течениями. Теплый воздух здесь распространяется на холодные океанические течения. Эти туманы в виде мелкой водяной пыли увлажняют песчаную почву и обеспечивают влагой пустынную

растительность. *Городские туманы* характерны для крупных городов, где в воздухе большое количество отходов промышленного производства, служащих ядрами конденсации. Особенно знаменит туманами Лондон, различают *фог* – сильный, но обычный туман из водяных капелек, и *смог*, в котором происходит смешение тумана с дымом труб и выхлопными газами автомобилей.

*Облака* – видимое скопление продуктов конденсации в виде капелек воды и кристаллов льда на некоторой высоте в атмосфере (тропосфере). Образование облаков связано с восходящими токами воздуха. В основу Международной морфологической классификации облаков положено разделение их на четыре семейства по высоте их нижней границы и на десять родов по внешнему облику, которые, в свою очередь подразделяются на виды и разновидности (таблица 1). По характеру образования облака подразделяют на две группы: внутримассовые, возникающие внутри однородных воздушных масс, и фронтальные, возникающие на границах воздушных масс.

*К внутримассовым облакам* относятся кучевые и кучево-дождевые слоистые, перисто-кучевые, высоко-кучевые, слоисто-кучевые облака. *Кучевые* и *кучево-дождевые облака* образуются при интенсивном, но не однородном нагреве подстилающей поверхности. Над более нагретыми участками земной поверхности развиваются восходящие движения воздуха, над менее нагретыми – нисходящие. При этом, поднимающаяся воздушная масса обладает усиленным восходящим током воздуха, и не встречает на своем пути вверх задерживающего нисходящего тока воздуха. Такие облака образуются весь год в низких широтах, и над сушей они возникают днем, над морем – ночью. В умеренных широтах они возникают летом. *Слоистые облака* образуются в результате горизонтального и вертикального перемешивания и поднятия нижних слоев воздуха при усилении ветра, особенно если в приземном слое наблюдаются туманы. *Перисто-кучевые, высоко-кучевые и слоисто-кучевые облака* образуются при инверсиях в антициклонах. Нижней границей инверсионного слоя является поверхность раздела между теплым и нижележащим холодным воздухом. На поверхности раздела возникают воздушные волны различной высоты и длины. На «гребнях» волн поднимающийся воздух дополнительно охлаждается, происходит конденсация водяного пара и образование облаков. В «ложбинах» между гребнями воздух опускается, нагревается, удаляется от состояния насыщения, образуя просветы голубого неба. Формируются облака волнистой структуры, состоящие из валов и гряд.

*Фронтальные облака.* На границе воздушных масс с различными свойствами при медленном натекании теплого воздуха (или подтекании холодного воздуха на теплый) в теплом поднимающемся воздухе возникают облака восходящего скольжения. Это огромные облачные

системы, вытянутые на тысячи километров в длину и на сотни километров в ширину. Нижняя граница облаков совпадает с поверхностью раздела воздушных масс, верхняя – располагается на высоте 6-8км. Наибольшая мощность облаков наблюдается вблизи земной поверхности – это *слоисто-дождевые облака*, дающие обложные осадки. По мере поднятия высоты основания облаков мощность их уменьшается, и облака последовательно замещаются на высоко-слоистые, перисто-слоистые и перистые.

Таблица 2

Морфологическая классификация облаков

Семейства	Роды облаков	Внешний облик облаков
А. Облака верхнего яруса – выше 6 км	I. Перистые – Cirrus (Ci)	Нитевидные, волокнистые белые
	II. Перисто-кучевые – Cirrocumulus (Cc)	Слои и гряды из мелких хлопьев и завитков, белые
	III. Перисто-слоистые – Cirrostratus (Cs)	Прозрачная белесая вуаль
Б. Облака среднего яруса – выше 2 км	IV. Высокочучевые – Altocumulus (Ac)	Пласты и гряды белого и серого цвета
	V. Высокослоистые – Altostratus (As)	Ровная пелена молочно-серого цвета
В. Облака нижнего яруса – до 2 км	VI. Слоисто-дождевые – Nimbostratus (Ns)	Сплошной бесформенный серый слой
	VII. Слоисто-кучевые – Stratocumulus (Sc)	Непросвечиваемые слои и гряды серого цвета
	VIII. Слоистые – Stratus (St)	Непросвечиваемая пелена серого цвета
Г. Облака вертикального развития – от нижнего до верхнего яруса.	IX. Кучевые – Cumulus (Cu)	Клубы и купола ярко белого цвета, при ветре с разорванными краями
	X. Кучево-дождевые – Cumulonimbus (Cb)	Мощные кучевообразные массы темно-свинцового цвета

*Облачность* Степень покрытия небесного свода облаками называется *облачностью*. Ее определяют в баллах от 0 до 10. Каждый балл равен 1/10 или 10% площади неба. Например, если 30% неба покрыто облаками, то облачность составляет 3 балла. Облачность влияет на процессы теплооборота на Земле: она уменьшает прямую, но увеличивает рассеянную солнечную радиацию, влияет на условия освещенности. Распределение облачности на Земле *зонально*. *Экваториальные широты* характеризуются значительной облачностью (на суше-5–

6 баллов, над океаном -7 баллов), т.к. пассаты приносят сюда много влаги, а подъем воздуха обеспечивает ее конденсацию. Здесь обычны кучевые и грозовые облака. В тропических широтах облачность минимальная, особенно в тропических пустынях (2-4 балла), т.к. нисходящие потоки воздуха и барические максимумы препятствуют образованию облаков. Между экваториальными и тропическими широтами облачность имеет сезонный характер в связи с переменной циркуляцией воздушных масс: в сезон дождей – большая, в сухой сезон отсутствует. В субтропических широтах облачность большая зимой, когда здесь находится умеренный воздух, а летом, в период господства тропического воздуха, облачность незначительная. В умеренных широтах облачность увеличивается в связи с западным переносом морского умеренного воздуха, фронтальной деятельностью, циклонами, прорывами атмосферных фронтов. Здесь наблюдается сезонность: зимой формируются слоистые облака; весной облачность уменьшается, и появляются кучевые облака; летом господствуют кучевые и кучево-дождевые облака; осенью – наиболее пасмурное время, господствуют слоистые и слоисто-дождевые облака. В полярных широтах господствуют слоистые облака. Самые облачные места на Земле – северные части Атлантического и Тихого океанов, самые безоблачные места – пустыни.

*Конденсация водяного пара на поверхности Земли.* Когда температура воздуха, охлаждающегося от подстилающей поверхности, достигает точки росы, на холодную поверхность из воздуха оседает роса, иней, изморозь. Роса и иней возникают при ночном выхолаживании подстилающей поверхности до точки росы в результате интенсивного излучения.

*Роса* – мельчайшие капельки воды, часто сливающиеся. Она образуется в теплое время года при столкновении теплого и влажного воздуха с более холодной земной поверхностью после захода Солнца, ночью, и появляется на листьях растений. Появление росы после захода Солнца и исчезновение после восхода – местный признак хорошей устойчивой погоды антициклонального характера.

*Иней* – твердый белый осадок. Иней появляется весной и осенью во время заморозков при сублимации водяного пара в виде кристаллов.

*Изморозь* – белые рыхлые кристаллы, возникающие зимой на деревьях, проводах, вертикальных стенах зданий и др. Образуется во время тумана, когда влага в воздухе находится в переохлажденном капельно-жидком состоянии. При морозах с капель тумана влага испаряется, водяной пар, соприкасаясь с холодными предметами, сублимируется, образуя кристаллы льда – это *кристаллическая изморозь* (морозные узоры на окнах). При отрицательных температурах, близких к нулю, капли тумана намерзая на холодные предметы, образуют *зернистую изморозь*, имеющую вид налипшего снега. Ее мощность

может достигать до метра и более, поэтому она опасна, т.к. ломает ветки деревьев, обрывает провода.

*Гололед* – ледяная корка на земле, деревьях, образовавшаяся при выпадении переохлажденного дождя и намерзании капель на холодных поверхностях. Гололед вызывает дорожные катастрофы, травмы пешеходов, повреждения озимых посевов и др.

*Гололедица* – это слой льда на земле, образовавшийся после оттепели или дождя в результате похолодания до отрицательных температур.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что называется влажностью воздуха? Какие виды влажности воздуха различают?
2. Объясните, в каких областях земного шара самый сухой воздух? Почему?
3. Поясните зависимость относительной влажности воздуха от его температуры и подстилающей поверхности?
4. Объясните, почему над низинами чаще наблюдаются туманы?
5. Дайте классификацию облаков. Сделайте их зарисовки.

**4. Осадки. Распределение осадков на земной поверхности.**  
*Атмосферные осадки* – это капли и кристаллы воды, выпавшие на земную поверхность из атмосферы. Конденсация водяного пара на наземных предметах и на земной поверхности приводит к образованию на них жидкой воды или льда в виде росы, инея, изморози, гололеда – осадков, называемых наземными. Эти осадки метеостанции фиксируют, но количество влаги при этом не измеряется. На земную поверхность из атмосферы выпадают главным образом снег, дождь, а при определенных условиях – крупа, град, морось.

*Дождь* – преобладающий вид атмосферных осадков, выпадающих из слоисто-дождевых и кучево-дождевых облаков в виде капель воды. Облака состоят из кристаллов и переохлажденных (до  $-10^{\circ}\text{C}$ ) капелек воды. На ледяных кристалликах происходит конденсация из восходящих токов водяного пара других капелек воды. Они быстро растут и достигают размеров, при которых преодолевают сопротивление воздуха и восходящих токов, падают, увеличиваясь в пути за счет капель нижних частей облаков. Если восходящие движения водяного пара очень медленны, то и сопротивление воздуха, падающим каплям незначительно. В этом случае, обычно из тонких слоистых облаков, выпадает мелкий дождь – *морось*. Это мелкие капельки дождя, которые едва видны, медленно опускающиеся к земной поверхности. Если кристаллики льда, выпадающие из облаков, не тают в воздухе, на поверхность выпадают твердые осадки – снег, град, крупа.

*Снег* образуется при низких температурах на уровне облаков в результате роста кристалликов. Микроскопические кристаллики льда образуют мелкие иглы, которые в процессе сублимации создают шестигранные снежинки. Мокрые снежинки, слипаясь, образуют хлопья снега.

*Крупа* выпадает весной или осенью в виде мелких частичек плотного льда и снежных ядер, когда температура около 0°C. Крупа выпадает из кучево-дождевых облаков.

*Град* образуется в очень жаркую погоду при мощных восходящих токах воздуха. Зародившись высоко, ледяной кристалл, в процессе падения увеличивается и достигает иногда 30 г. Град выпадает из мощных кучево-дождевых облаков.

По продолжительности и интенсивности атмосферные осадки подразделяют на ливневые (интенсивность более 1мм/мин), выпадающие на небольшой площади, кратковременные и образуются в холодных воздушных массах над теплой поверхностью; обложные (до 1мм/мин), выпадающие на больших площадях длительное время, образующиеся на теплом фронте при восходящем; скольжении теплой воздушной массы, характерны для умеренных широт; морозящие (морось), выпадают внутри однородной теплой воздушной массы.

Для измерения количества выпавших осадков используют осадкомер, а измерение толщины снегового покрова производится с помощью снегомерной рейки.

*Географическое распределение осадков.* Распределение атмосферных осадков носит *зонально-региональный характер*. На географическое распределение атмосферных осадков влияют многие факторы. *Зональность* в распределении атмосферных осадков определяют *основные факторы*: температура воздуха, от которой зависит величина испарения; общая циркуляция атмосферы: ветры (переносят влагу в горизонтальном направлении, а восходящие и нисходящие токи воздуха способствуют выпадению осадков); циклоны и антициклоны. *Региональные различия* в распределении осадков определяют *дополнительные факторы*: морские течения, рельеф, характер подстилающей поверхности. Зоны осадков повторяют барические пояса, но с обратным знаком: барическим минимумам соответствует максимум осадков, а барическим максимумам – минимум осадков. Зоны и области с большим количеством осадков называются *гумидными*, а засушливые – *аридными*.

*Экваториальный пояс* максимального количества осадков находится приблизительно от 17°с.ш. до 20° ю.ш. В него входят Амазония, территория севернее и южнее ее, Центральная Африка, побережье Гвинейского залива, область джунглей на южных склонах Гималаев, Зондские острова, Новая Гвинея. Годовое количество осадков составляет 1500-2000мм и более. Это обусловлено тем, что здесь высокие

температуры, большое испарение, значительная влажность воздуха, большая облачность и преобладают восходящие токи влажных воздушных масс пассатов. Абсолютный максимум осадков приходится на предгорья Гималаев (Черапунджи – 12660 мм).

*В тропических поясах* в пределах от 20° до 32° широты обоих полушарий находятся сухие, или аридные зоны с господствующим сухим воздухом. Здесь располагаются пустыни: Сахара, пустыни Аравии, Тар, Калифорнийская, Атакама, Калахари, Восточно-Австралийская. Сухость воздуха обуславливается следующими причинами: во-первых, пассаты весь водяной пар из этой зоны уносят к экватору; во-вторых, опускающийся в антициклонах воздух нагревается и иссушается; в-третьих, над холодными течениями у берегов пустынь неблагоприятны условия для конденсации воздуха: внизу у воды он холоднее, чем вверху и над сушей, поэтому конденсации воздуха при таких условиях не происходит. Юго-Восточная Азия, Юго-Восточная Африка и Восточная Австралия орошаются дождями, приносимыми пассатами, дующими с океана

*В умеренных широтах*, начиная от 30°-32°С в обоих полушариях количество осадков увеличивается. Это связано, во-первых, с западным переносом воздушных масс с океана в Евразию, Северо-Западную Америку и Южные Анды; во-вторых, с циклонической деятельностью; в-третьих, с арктическим и умеренным фронтами, на которых происходит подъем воздуха; в-четвертых, с муссонной циркуляцией в Восточной Азии. В умеренном поясе в соответствии с наибольшей площадью материков наблюдаются наибольшие региональные различия в распределении осадков. Выделяется три района: западный с обильными осадками в Западной Европе (Пиренеи, Ирландия, Норвегия, Скандинавские горы; в Северо-Западной Америке; на западных склонах Анд); центральный (континентальные районы Евразии и северной Америки) с минимумом осадков, где образуются внутриматериковые пустыни Центральной и Средней Азии и в Большом бассейне в Северной Америки (от 200 до 100мм), восточный (приморский), где количество осадков снова увеличивается из-за муссонной циркуляции в Восточной Азии.

*В субполярных и полярных широтах* обоих полушарий располагаются области с малым (менее 250мм) количеством осадков. Уменьшение осадков объясняется слабой солнечной радиацией, низкими температурами воздуха, малым испарением и антициклональной циркуляцией воздуха. Региональные различия здесь не велики (устье Яны – 160мм, устье Лены – 90мм). В Антарктиде, где низкие температуры, постоянно высокое давление, малое испарение, малая абсолютная влажность воздуха осадков выпадает менее 100 мм.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что является непременным условием образования осадков?
2. Какие виды атмосферных осадков вы знаете? Как они образуются?
3. От чего зависит распределение осадков? Приведите примеры.
4. Объясните, почему в экваториальном поясе осадков выпадает больше, чем в тропическом. Назовите самые влажные и самые сухие районы на Земле.

### Лекция 11. Погода. Климат

#### План

1. Погода. Наблюдения за погодой
2. Климатообразующие факторы
3. Типы климата Земли
4. Проблемы глобального изменения климата Земли
5. Общие закономерности формирования климата Беларуси

**1. Погода. Наблюдения за погодой.** Теплооборот, общая циркуляция атмосферы и влагооборот формируют погоду и климат.

*Погода* – состояние нижнего слоя атмосферы в данное время и в данном месте. Она характеризуется совокупностью значений метеорологических элементов: температуры воздуха и почвы, атмосферного давления, ветра, влажности воздуха, осадков, облачности и др. Характерные свойства погоды – изменчивость и многообразие. Изменения погоды могут быть периодическими и непериодическими. *Периодические изменения погоды* происходят в связи с суточными и годовыми, различиями в поступлении солнечной радиации, что ведет к суточным и сезонным изменениям всех элементов погоды. Суточные изменения погоды четко выражены в жарком поясе, во внетропических широтах они нарушаются циклонической деятельностью. Годовые изменения погоды в жарком поясе связаны с режимом увлажнения, а во внетропических широтах (зима и лето) с температурным режимом. *Непериодические изменения погоды* обусловлены перемещением воздушных масс в горизонтальном направлении и фронтальными процессами. Они характерны, прежде всего, для умеренных и холодных поясов. По происхождению выделяют две большие группы погод: *фронтальные*, обусловленные взаимодействием воздушных масс с разными физическими свойствами, и *внутримассовые*, связанные с нагреванием или охлаждением воздуха от земной поверхности.

*Фронтальные погоды. Погода теплового фронта.* С приближением теплового фронта к данному месту температура воздуха постепенно

увеличивается. В юго-западной или западной стороне горизонта появляются перистые облака, которые постепенно переходят в перисто-слоистые, затем высоко-слоистые и слоисто-дождевые. При этом возрастает относительная и абсолютная влажность воздуха и облачность; из слоисто-дождевых облаков выпадают осадки, давление постепенно понижается, ветер усиливается и меняет свое направление, в частности, над Евразией с южного на юго-западное. *Погода холодного фронта.* Выделяют холодный фронт первого и второго рода. При *холодном фронте первого рода* холодный воздух медленно подтекает под теплый, который спокойно натекает на него. После линии фронта температура медленно понижается, и образуются облака в следующей последовательности: слоисто-дождевые, высокослоистые, перисто-слоистые, перистые. Облачность и влажность воздуха постепенно уменьшаются. Осадки после линии фронта обложные, выпадают из слоисто-дождевых облаков. Давление воздуха постепенно возрастает, ветер усиливается на линии фронта, затем ослабевает и меняет направление с юго-западного на северное. Внутри холодной воздушной массы за линией фронта, из-за усиливающихся восходящих движений воздуха летом возможны ливневые осадки. При холодном фронте второго порядка холодный воздух движется быстро и тупым клином подтекает под теплый, который резко поднимается вверх до линии фронта. При этом образуются мощные кучево-дождевые облака. Выпадают ливневые осадки, летом с градом. Наблюдаются грозы. После прохождения линии фронта осадки прекращаются. Температура значительно понижается. Давление воздуха перед линией фронта быстро падает, но резко возрастает после нее. Ветер перед линией фронта усиливается до бури, после линии фронта он меняет направление с юго-западного на северо-западное и северное.

Из *внутримассовых погод* выделяют погоду конвективного тока (подъем отдельных более нагретых от земной поверхности воздушных масс с одновременным опусканием более холодных воздушных масс) и радиационного выхолаживания. *Погода конвективного типа* характерна в течение всего года в жарком поясе, а летом возможна в умеренных широтах. Ее основная особенность – нагрев суши к полудню, появление кучевых и кучево-дождевых облаков и ливневые осадки после полудня. При такой погоде четко выражен суточный ход всех метеоэлементов. *Погода типа радиационного выхолаживания* наблюдается зимой в умеренных и субполярных широтах над сушей и весь год в полярных широтах при антициклоне. Крайние низкие температуры вследствие отрицательного радиационного баланса и большого эффективного излучения, ясное небо, иногда волнистые облака и слабый снег, слабые ветры – таковы основные метеоусловия при такой погоде.

*Местные признаки неустойчивой погоды циклонического характера.* Приближение или сохранение неустойчивой ненастной погоды сопровождается понижением абсолютной влажности, признаками которой служат белесоватый цвет неба в дневные часы, лучистое сияние, исходящее от темного облака, красноватая окраска Солнца или Луны, усиление слышимости далеких звуков, багряно-красная окраска вечерней или утренней зари, усиление ветра к вечеру, сильное мерцание звезд ночью, скопление у земли насекомых и птиц.

*Местные признаки сохранения устойчивой хорошей погоды антициклонического характера.* Температура в течение суток довольно резко меняется (днем жарко, но не очень душно, вечером и ночью прохладно), давление воздуха относительно высокое и остается постоянным, возрастает медленно, утро ясное, затем появляются кучевые облака с плоским основанием, находящимся у всех облаков на одной высоте, и с не очень высокими вершинами. На берегу водоема хорошо выражен дневной и ночной слабый бриз. Вечером зоря имеет золотисто-желтую окраску с розоватым оттенком. Зеленоватый цвет зари предвещает длительную сухую погоду. После заката Солнца в низинах реки, над озером или болотом образуется туман, вечером выпадает обильная роса, дым из труб и костров поднимается вверх.

*Признаки гроз и ливней в жаркую погоду.* Мощное развитие кучевых облаков. Днем очень жарко, душно, парит, влажность воздуха велика. Ветер дует к грозовому облаку. Кучевые облака растут вверх в виде башен различной высоты. Достигнув предельной высоты, вершина грозового облака начинает растекаться в стороны и затем выпускает метлу перистых облаков, приобретая вид наковальни с широкой вершиной и узким основанием. Обычно в это время начинается гроза и ливень.

*Изучение погоды.* Изучением погоды и ее прогнозированием занимается особый раздел метеорологии – *синоптическая метеорология*. В каждой стране существует обширная сеть метеостанций, занимающихся получением сведений обо всех элементах погоды, и учреждений, их обрабатывающих, с целью прогноза погоды, которые объединяются в *Службу погоды*. Национальные службы погоды опираются в своей работе на международную программу Всемирной службы погоды, входящую во Всемирную Метеорологическую Организацию. Метеостанции работают по определенной программе и единой методике. Они систематически передают результаты наблюдений в зашифрованном виде по особому международному коду в мировые и региональные метеорологические центры. В центрах на определенный момент времени составляют *синоптические карты*, на которых отражено состояние всех элементов погоды и атмосферных процессов (рис.57).

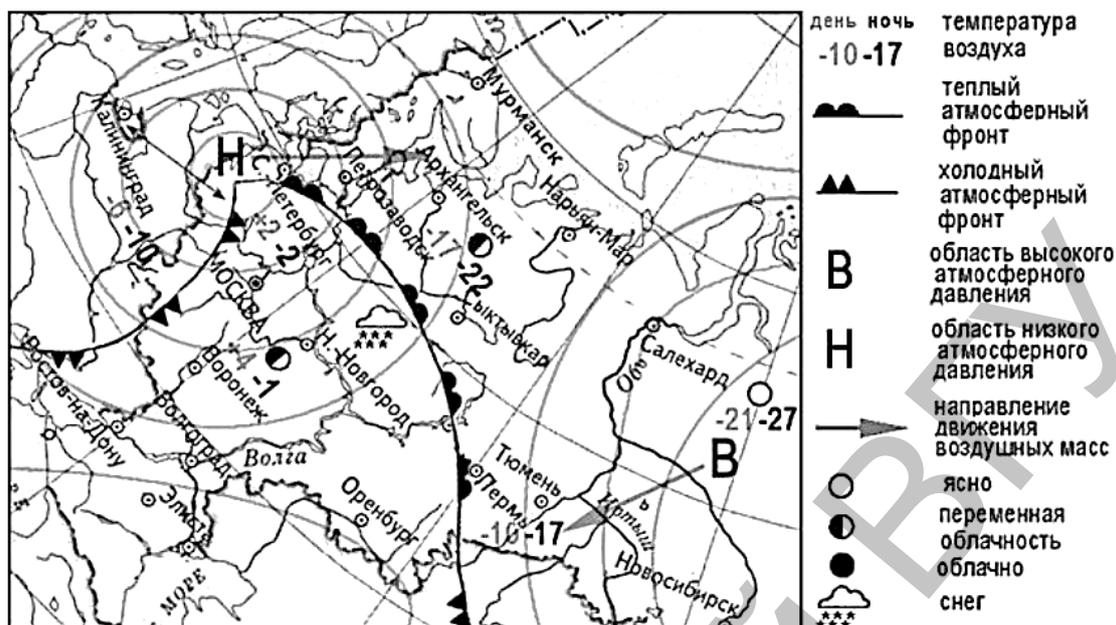


Рис. 57. Синоптическая карта.

*Предсказание или прогноз погоды* – это составление научно обоснованных предположений о ее будущем вероятном состоянии. Их анализ позволяет дать прогноз погоды. Для уточнений предсказания погоды в настоящее время широко используют фотографии облачности со спутников. Предсказывать погоду можно и на основании изучения ее местных признаков. Прогнозы погоды бывают *краткосрочными* (на 1-3 суток вперед), *среднесрочными* (4–10 суток), *долгосрочными* (месяц, сезон). Прогноз погоды имеет огромное значение для всех отраслей хозяйства – сельского хозяйства, транспорта, многих отраслей промышленности. Он важен в военном деле, а авиации, для повседневной жизни и деятельности людей.

**2. Климатообразующие факторы.** *Климат* – это состояние атмосферы, типичное для данной местности. Наряду с климатообразующими процессами, которые определяют климат данной местности, действуют факторы климатообразования: географическая широта, высота над уровнем моря, характер подстилающей поверхности, океанические течения, рельеф и др. (рис. 58)

Важным фактором климата является *географическая широта*, от которой зависит зональность в распределении элементов климата. Поступление солнечной радиации на земную поверхность в строгой зависимости от географической широты определяет зональное распределение температуры и других метеорологических величин климата. Географическим фактором, влияющим на климат, является *высота над уровнем моря*.

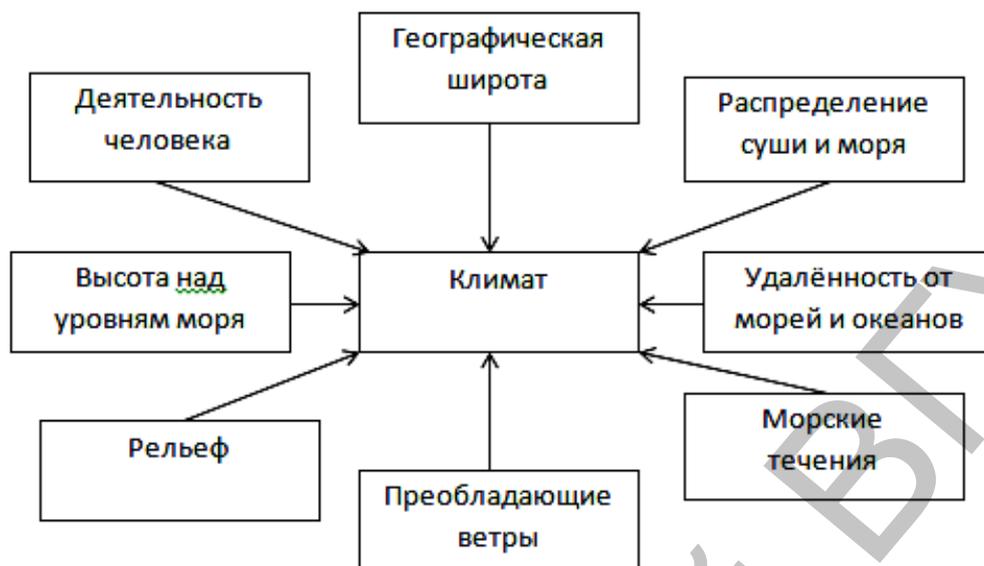


Рис.58. Климатообразующие факторы.

С высотой падает температура, давление и влажность воздуха, меняется скорость и направление ветра, солнечная радиация и эффективное излучение возрастают. На формирование климата влияет рельеф. В горах с высотой уменьшается температура, изменяется облачность и осадки, создается высотная климатическая зональность. Климатические условия в горах зависят также от высоты и направления горных хребтов, крутизны и экспозиции склонов относительно преобладающих ветров (наветренные склоны получают много осадков, подветренные склоны сухие). Высокие горы являются климатическими барьерами. Равнины, холмы, речные долины создают особые условия климата. Важен и характер *подстилающей земной поверхности* (суша или вода), с чем связано деление типов климата на морской, формирующийся над водной поверхностью и континентальный, формирующийся над сушей. Суша и вода по-разному нагреваются и остывают. Это отражается на температурном режиме, суточной и годовой амплитуде температуры воздуха, влажности, осадках и других метеорологических элементов. Степень континентальности климата материков зависит от их *размеров*, чем больше материк, тем значительнее континентальность климата его внутренних районов, что выражается в большой годовой амплитуде температуры и малом годовом количестве осадков. Большое влияние на климат оказывают *морские течения*. Академик В.В. Шулейкин назвал тёплые течения «отопительными трубами нашей Земли». Тёплые морские течения переносят значительную часть тепла из низких широт в высокие, холодные – наоборот. Побережья, омываемые тёплыми течениями, теплее и влажнее,

холодными течениями – холоднее и суше. Велико влияние на климат *снежного и ледяного покрова*, т.к. снег и лёд обладают большой отражательной способностью и выступают в роли своеобразного «холодильника» для воздуха.

**3. Типы климата Земли.** Климат, как и все метеорологические элементы, *зонален*. На Земле, согласно Б.П. Алисову, выделяют тринадцать климатических поясов.

*Климатические пояса* – это крупные территории земного шара с однородным климатом, выделенные в виде полос, вытянутых преимущественно в широтном, реже – в субширотном направлении. Главный признак пояса – господство тех или иных типов воздушных масс. В *основных поясах* формирование климата весь год происходит под преобладающим воздействием воздушных масс одного типа: *экваториальный пояс*, два *тропических*, два *умеренных*, два *полярных* (*арктический* и *антарктический*). Между ними располагаются *переходные пояса*, характеризующиеся сезонной сменой преобладающих воздушных масс: *два субэкваториальных*, два *субтропических*, *субарктический* и *субантарктический* (рис. 59).

*Климат экваториального пояса* занимает области бассейнов рек Конго, Амазонки, побережье Гвинейского залива, Зондские острова. Весь год господствуют экваториальные воздушные массы. Экваториальный воздух формируется при пониженном давлении, слабых ветрах и при высоких температурах. Ввиду небольшой разницы высоты Солнца над горизонтом в течение года годовой ход температуры выражен слабо; средняя температура колеблется от +25 до +28°C, сохраняется высокая относительная влажность воздуха – 70–90%. Высокое положение Солнца над горизонтом (два раза в год в зените над экватором – 21 марта и 23 сентября) обуславливает сильный нагрев земной поверхности, а от нее и воздуха. Нагретый воздух, насыщенный водяными парами, поднимается вверх, конденсируется, образуются кучево-дождевые облака, из которых после полудня выпадают ливневые осадки. Годовое количество осадков превышает 2000 мм, в течение года осадки распределяются равномерно. Высокая температура в течение всего года и большое количество осадков создают условия для развития на суше богатой растительности – влажных экваториальных лесов – гилей. Над морем ливни и грозы бывают в ночное время. Континентальный и морской типы экваториального климата различаются незначительно.



Рис. 59 Климатические пояса Земли.

*Климат субэкваториальных поясов* распространён на огромных пространствах Бразильского нагорья (в Южной Америке), в Центральной Африке (к северу и востоку от бассейна р. Конго), в Азии (на полуостровах Индостан и Индокитай), в Северной Австралии. Климатообразование происходит в условиях положительного теплового баланса в течение всего года, но при довольно заметной разнице в высоте Солнца по временам года. Поэтому в годовом ходе температуры воздуха наблюдается различие между сезонами: на декабрь-январь (в южном полушарии – июнь-июль) приходится минимум тепла, на весну падает максимум тепла. Летом, в сезон дождей, температура несколько ниже, чем весной. Циркуляция атмосферы в субэкваториальном поясе переменная: летом над всей областью находится экваториальный воздух с восходящими токами, а зимой – тропический максимум с нисходящими тропическими воздушными массами. В соответствии с перемещением экваториального минимума по сезонам формируется муссонная циркуляция. Выделяют два сезона: летний (влажный) и зимний (сухой). В летний сезон климат незначительно отличается от экваториального пояса: большая влажность, обильное выпадение осадков (1500мм). Распределение осадков в пространстве зависит от рельефа. Вследствие преобладания определенных направлений ветра каждый горный хребет имеет влажную наветренную и сухую подветренную сторону. Например, на горных склонах Черапунджи выпадает наибольшее количество осадков – 12660мм. В зимний сезон условия резко меняются с приходом сухого тропического воздуха. Устанавливается жаркая сухая погода, выгорают травы, де-

ревя сбрасывают листву. Внутри континентов и на их западных берегах растительный покров представлен саваннами, на восточных берегах господствуют влажные экваториальные леса.

*Климаты тропических поясов* распространены по обе стороны от тропиков, как на океанах, так и на материках. В условиях повышенного давления здесь формируются тропические воздушные массы, которые отличаются высокими температурами. В тропическом поясе климат не везде одинаков, поэтому в нем выделяют три типа климата: в центре материков, на западных их окраинах и на восточных побережьях.

*В центральных областях* материков формируется климат пустынь. Он характерен для Сахары, Аравии, пустыни Тар, Западно-Австралийской пустыни. Вследствие безоблачности неба сюда проникает большое количество солнечной радиации, но из-за высокого альбедо песков радиационный баланс не велик. Затрата тепла на испарение очень мала из-за сухости подстилающей поверхности, поэтому 70% тепла отдается в атмосферу. Лето в пустынях очень жаркое. Средняя температура самого теплого месяца превышает  $+30^{\circ}\text{C}$ , в отдельные дни повышается до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Ввиду повышенного давления и нисходящих токов воздуха конденсации водяных паров почти не происходит, поэтому осадков выпадает очень мало – менее 250 мм. Ввиду повышенного давления и нисходящих потоков воздуха конденсация водяных паров почти не происходит. Осадков на большей части тропических поясов выпадает мало, менее 250 мм.

*На западных побережьях материков* – в западной Сахаре, в Калахари, Калифорнии, Западной Австралии также располагаются пустыни, но циркуляция воздуха здесь иная. На формирование климата западных побережий материков оказывает влияние постоянный барический максимум над океаном и холодные течения у берегов материков. С холодных океанических течений сюда проникают массы относительно холодного морского воздуха. Он снижает температуру, повышает влажность воздуха, приводит к образованию туманов гаруа («морозящий туман»), но дождей не дает. Это объясняется условиями, неблагоприятными для конденсации: суша теплее морского воздуха, вверху теплее, чем над океанической поверхностью. Например, в пустыне Атакама температура в январе  $+20,9^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+14^{\circ}\text{C}$ , осадков нет, относительная влажность воздуха составляет 85–90%.

*На восточных побережьях материков*, вдоль которых протекают тёплые течения и поступают морские воздушные массы пассатов, и где выпадает значительное количество осадков (1500 мм), климат иной (Большие Антильские острова, восточное побережье Бразильского плоскогорья, восточное побережье Африки в Южном полушарии). Температура воздуха в январе  $+25-28^{\circ}\text{C}$ , в июле  $+20^{\circ}\text{C}$ . Пассаты увлажняются только от соприкосновения с океанической поверхностью.

стью, влажный воздух в них только внизу. Поэтому распределение осадков в сильной степени зависит от рельефа: наветренные склоны получают их много, подветренные – мало. На восточных побережьях находятся влажные тропические леса, саванны или степи.

*Климат субтропических поясов* формируется примерно между 25° и 40° широтами в обоих полушариях. Для этого пояса характерна смена воздушных масс по сезонам: летом в барических максимумах над океанами и в тропических депрессиях на суше формируются тропические воздушные массы; зимой господствуют умеренные воздушные массы. Поэтому в субтропических поясах наблюдаются два климатических режима: умеренный и тропический. В субтропическом поясе климат не везде одинаков, поэтому выделяется несколько областей: климат западных побережий, климат восточных побережий материков, климат в центре материков.

*Климат западных побережий материков* называется *средиземноморским* (побережье Средиземного моря в Европе, Калифорния в Северной Америке, северная часть Чили в Южной Америке, юго-запад Африки и Австралии). Особенность климата состоит в том, что летом умеренный фронт смещается в средние широты, а сюда перемещается область высокого давления из тропиков, где формируется тропический сухой воздух. Устанавливается солнечная сухая погода. Зимой сюда приходит умеренный фронт, субтропики захватываются западным переносом морского умеренного воздуха и циклонами. Погода становится прохладной, облачной, выпадают осадки (до 1000мм). Зима теплая, средняя температура января +10°C.

*Внутриматериковым областям* характерен сухой (аридный) климат субтропиков. Это районы Азии (Восточная Турция, Иран, Афганистан) и в Северной Америке (Большой бассейн), пустыня Гоби, сухие степи Аргентины. В течение всего года преобладают сухие массы воздуха. Летом над нагретой сушей формируется тропический воздух. Среднемесячная температура около +30°C, максимальная температура выше +50°C. Зимой преобладает континентальный воздух умеренных широт, проходит умеренный фронт. Зима влажная, непродолжительная с температурой от +6° до +8°C, минимальная температура опускается ниже 0°C; годовая амплитуда температуры равна 25°. Осадки образуются на умеренном фронте. Так как территории удалены от океанов, а внутреннее испарение незначительное, сумма осадков невелика – 300 мм, с испаряемость достигает 2000 мм. В этих условиях формируются полупустыни и пустыни.

*Климат восточных побережий* носит муссонный характер и особенно хорошо выражен в Восточной Азии, Юго-Восточной части Северной Америки. Летом на восточные побережья поступают влажные тропические массы воздуха с океана (летний муссон), приносящие

большую облачность и осадки, температура воздуха в июле составляет  $+25^{\circ}\text{C}$ . Зимой приходят потоки континентального сухого воздуха умеренных широт (зимний муссон), температура января выше  $0^{\circ}\text{C}$ . Общее количество осадков около 1000мм. Температура зимы и лета восточных побережий материков ниже, чем в средиземноморских и сухих субтропиках, что связано с направлением муссонов, которые, и зимой, и летом дуют из более холодных мест в более теплые.

*Умеренные климатические пояса* распространены между  $40^{\circ}$  северной и южной широты и полярными кругами. Их южной границей является летнее положение тропического барического максимума, а северной – арктический фронт. В этих поясах своеобразен радиационный баланс: летом он положительный из-за большой высоты Солнца над горизонтом и значительной продолжительностью дня; зимой – отрицательный из-за малой высоты Солнца, короткого светового дня, высокого альбедо снега. В циркуляции атмосферы важную роль играют западные ветры, наиболее устойчивые в зимнее время. При господстве умеренных воздушных масс в умеренные широты вторгаются арктические и тропические воздушные массы, которые могут быть как морскими, так и континентальными. Особенностью климата умеренных поясов является интенсивная циклоническая деятельность, возникающая на фронтах между умеренными, тропическими и арктическими воздушными массами. В южном полушарии умеренного пояса преобладает морской климат. В северном полушарии на огромных пространствах суши климат отличается, в нем выделяют три района: центральный (континентальный), западный и восточный.

*Континентальный климат умеренных широт* формируется в глубине континентов: в Евразии (от Швеции до Восточной Сибири и от тундры до степей), в Северной Америке – юг Канады. Континентальный район умеренного пояса характеризуется постепенным уменьшением роли океана (перенос тепла и влаги) и возрастанием роли процессов, связанных с увеличением роли суши. От характера взаимодействия этих процессов зависит степень континентальности климата: от умеренно-континентального до резко континентального. С продвижением вглубь материка ослабевает западный перенос – уменьшается количество осадков и тепла; зима становится холоднее и продолжительнее, устанавливается устойчивый снежный покров.

В резко континентальном климате мощность снежного покрова уменьшается. Во внутренних районах образуются устойчивые термические антициклоны. Возникает отрицательная температурная аномалия. Сильные морозы при малом снеговом покрове, а также короткое лето, способствуют сохранению вечной мерзлоты. Зимой перепады температуры с запада на восток больше, чем с севера на юг. Летом над материками происходит интенсивная трансформация воздушных

масс, приходящих с океана (западные ветры) и с севера (арктические воздушные массы). Воздух нагревается, дополнительно увлажняется за счет влаги, испаряющейся с поверхности материка. Среднемесячная температура июля увеличивается от  $+10^{\circ}\text{C}$  на границе с субарктическим поясом до  $+24^{\circ}\text{C}$  у границы с субтропическим поясом.

При вторжении тропического воздуха максимальная летняя температура может достигать  $+46^{\circ}\text{C}$  на границе с субтропическим поясом. Зимой воздух охлаждается в антициклонах. Январские температуры уменьшаются с  $-5-10^{\circ}\text{C}$  в умеренно-континентальном климате до  $-35-40^{\circ}\text{C}$  в резко континентальном климате (Восточная Сибирь, где господствует Азиатский максимум). Годовая амплитуда температур возрастает до  $60^{\circ}\text{C}$ . В годовом ходе осадков выделяется летний максимум. Общее количество осадков в Евразии уменьшается с запада на восток: от 800мм в умеренно-континентальном климате до 300мм в резко континентальном климате. Снежный покров устойчивый, от 4 месяцев в умеренно-континентальном климате, до 9 месяцев в резко континентальном климате.

Внутри континентов, в Евразии к югу, а в Северной Америке к западу, климат резко меняется в сторону засушливости. На широте около  $50^{\circ}$  с.ш. проходит полоса атмосферного давления, которая является важным климатическим разделом. К северу от нее циклоны проходят в течение всего года, к югу – только в зимний период.

На самой континентальной оси давление высокое, погода антициклональная. Ветры отсюда дуют в южном направлении, воздух нагревается и иссушается. Осадки уменьшаются до 300мм. В связи с повышением температуры воздуха, ростом испаряемости и иссушением воздуха при движении на юг уменьшается атмосферное увлажнение: от избыточного (в лесной зоне) к недостаточному (до 60%) в степной зоне и незначительному в пустынях.

С увеличением аридности изменяется растительный покров. Поэтому, в целом, континентальный климат умеренных широт характеризуется разнообразием природных зон: тайга, смешанные и широколиственные леса, лесостепи, степи, полупустыни, пустыни.

*Климат западных побережий материков* (морской умеренный) формируется под воздействием западных ветров, идущих с океана (Западная Европа, запад Северной Америки, Канада, юг Южной Америки – Чили). Морской воздух содержит большое количество влаги и дает много осадков в течение года с небольшим зимним максимумом. Общее количество осадков составляет 1000мм, а на западных склонах Кордильер (в Северной Америке) их величина возрастает до 3000мм. Значительная облачность, много туманов; самый пасмурный месяц – декабрь, наиболее ясный апрель и май. Увлажнение избыточное. Лето прохладное и пасмурное, среднемесячная температура июля  $+12^{\circ}$  -

+15°C. Зима теплая, среднемесячная температура января +5°C. похолодания зимой приносят арктические воздушные массы, тогда температура бывает ниже 0°C и наблюдаются обильные снегопады. Годовая амплитуда температур 10°C. Условия климата способствуют произрастанию широколиственных дубовых и дубово-грабовых лесов.

*Климат восточных побережий* материков муссонный. Он широко распространен на восточном побережье Евразии. Особенностью климата является смена воздушных масс: летом с океана на материк, зимой с материка на океан. Летний муссон холодный и влажный приносит большое количество осадков. Среднемесячная температура июля равна +18° +20°C. Зимой приходит очень холодный и сухой воздух из Азиатского максимума, температура составляет -25°C; осадков мало, снежный покров невысокий. Годовая амплитуда температур 45°C. Общее количество осадков равно 600-700мм с большим летним максимумом (до 90%). Увлажнение максимально избыточное. При таких условиях климата здесь произрастают хвойные и смешанные леса.

В южном полушарии в умеренном поясе почти безраздельно господствует океанический климат с нежарким летом, мягкой зимой, обильными фронтальными осадками, западными ветрами, неустойчивой погодой («ревушие» сороковые широты).

*Субполярные пояса* располагаются к северу от умеренного пояса в северном полушарии и к югу – в южном полушарии. Это переходные пояса – *субарктический и субантарктический*. Им свойственна сезонная смена воздушных масс: летом господствует воздух умеренных широт, зимой – арктический (антарктический). В этих поясах выделяют континентальный и морской климат.

*Континентальный субарктический климат* наблюдается в северном полушарии - в Северной Америке и в Евразии в высоких широтах с полярной зимой и полярным летом, с незначительным и резко различным радиационным балансом, который большую часть года отрицательный. Лето относительно теплое, короткое, среднемесячная температура июля +5° - -10°C. Зима суровая, среднемесячная температура января -10°C (на западных берегах вследствие влияния теплых течений и западных ветров). Внутри континента температура составляет -55°C. На полюсах холода в Оймяконе и Верхоянске отмечен минимум температуры -71°C. Зимой устанавливается устойчивый снежный покров, распространена многолетняя мерзлота. Годовая амплитуда температур равна 60°C. Годовая сумма осадков небольшая – от 300мм на западе до 100мм на востоке. Испаряемость низкая, поэтому увлажнение избыточное. Воздух сырой, большая облачность, много дней с дождем и снегом, почти всегда дуют сильные ветры (летом с океана на материк, зимой с материка на океан – из-за сезонного характера давления на материке). Из-за недостатка тепла древесные растения в

этом климате не произрастают, но травянистые, моховая и кустарниковая растительность образует сплошной покров. Эта территория занята тундрой

*Морской (океанический) климат* в северном полушарии формируется на севере Европы, в Северном Ледовитом океане (Баренцево, Норвежское, Гренландское моря), в южном полушарии - вокруг Антарктиды. Лето прохладное (+3 -5°C), наблюдаются плавучие морские и материковые льды. Среднемесячная температура зимой от -25° до -30°C. Годовая амплитуда температур составляет 30°C. Весь год развита циклоническая деятельность. Осадков выпадает около 400мм, характерны туманы из-за большой относительной влажности воздуха (80-90%), дуют сильные ветры.

Климат *арктического и антарктического поясов (полярные области)*. Полярные области располагаются вокруг полюсов и характеризуются холодными массами воздуха в условиях повышенного давления. Особенность климата этих поясов – наличие полярных ночей и полярных дней. Их продолжительность увеличивается от одних суток на линии полярного круга до 6 месяцев на полюсах. В летнее время Солнце не заходит за линию горизонта, но находится очень низко и его лучи скользят по поверхности и приносят мало тепла. За короткое лето снег и льды не успевают растаять, поэтому здесь сохраняются многолетние льды. Они покрывают мощным слоем Гренландию и Антарктиду. Многолетние льды плавают в Северном Ледовитом океане. В северном полушарии в течение года господствуют арктические воздушные массы, в южном полушарии – антарктические воздушные массы. Климат полярных областей неодинаков.

*Континентальный климат* в Антарктиде, в Гренландии формируется в постоянных барических максимумах – Гренландском и Антарктическом. Весь год наблюдаются отрицательные температуры (отсутствие солнечной радиации зимой, высокое альbedo и сильное излучение снежной поверхности). Среднемесячная температура июля равна -8°C в северном полушарии, в южном полушарии в январе -30°C. Зимой температура понижается до -50° -55°C. В Антарктиде на станции «Восток» зафиксирована минимальная температура -89,2°C. Годовая амплитуда температуры составляет 30°C. На окраинах Антарктиды наблюдаются ветры со скоростью 100м/с. Осадков мало, общее количество составляет около 100мм, относительная влажность 80%. В Антарктиде самый холодный климат на Земле. Это объясняется ее континентальностью, а также высотой поверхности ледяного щита (4-4,5км). Типичны ледяные пустыни.

*Океанический климат* формируется над поверхностью Северного Ледовитого океана покрытого льдом. Зимние температуры отрицательные, средняя температура января в Арктике -40°C. Период отрицатель-

ных температур длится до 11 месяцев. Летом в результате потери большого количества тепла на таяние снега и льда, а также на испарение температура составляет около 0°C, а на побережье достигает 3–5°C. Продолжительность теплого времени не превосходит двух месяцев. Осадков выпадает 200–300 мм за счёт проникающих в Арктику циклонов.

**4. Проблемы глобального изменения климата Земли.** Под *изменениями климата* понимают направленное, прогрессивное коренное изменение метеорологического режима в течение геологического времени. Они связаны с существенными изменениями климатообразующих факторов и, прежде всего, радиационного режима. Если изменения климата не имеют прогрессивного характера, ритмичны, цикличны, то говорят о *колебаниях климата*. Существует много гипотез о причинах изменений и колебаний климата: *космические (радиационные), астрономические и геолого-тектонические*.

*Космические (радиационные)* гипотезы объясняют изменения климата колебаниями солнечной активности и др. Усиливающиеся во время солнечных бурь потоки излучения Солнца влияют на содержание озона в верхних слоях атмосферы. Это в свою очередь изменяет интенсивность тепло и влагообмена на Земле.

*Астрономические* гипотезы связывают климатические нарушения с изменением наклона оси вращения Земли к плоскости орбиты и др.

*Геолого-тектонические* процессы вызывают изменения очертаний суши, их площадей, высоты и простираения горных хребтов, подводных гор и порогов, морских течений. Всё это отражается на распределении очагов тепла и холода, глобальной циркуляции атмосферы и океаносферы.

Обилие гипотез о причинах изменений и колебаний климата свидетельствуют о сложности этой проблемы. Например, доказано, что продолжительность циклов увлажнения планеты находится в пределах 1800–2000 лет. Согласно этим расчётам современный период развития Земли соответствует началу фазы повышенной увлажнённости, которая началась после середины прошлого века и сопровождается обеднением суши водой и поднятием уровня океана. За последние 100 лет фиксируется тенденция глобального повышения температуры на Земле, в среднем почти на 1°C, что связывается с парниковым эффектом.

**5. Общие закономерности формирования климата Беларуси.** Климат Беларуси определяется двумя факторами: географическим положением и рельефом. Ведущим климатообразующим фактором является *географическое положение*. Территория Беларуси располагается в средних широтах умеренного климатического пояса между 51°16' и 56°10' с.ш. Такое широтное географическое положение и углубленность территории в материк (территория Беларуси располагается в западной части Евразии и в то же время находится в континентальной

части Европы), определяет степень влияния на климат разновидностей воздушных масс: морской и континентальной. В умеренных широтах циркуляция атмосферы проявляется в господстве западного переноса воздушных масс. Поэтому в формировании климата Беларуси ведущая роль принадлежит умеренным воздушным массам, приходящим с запада. На климат оказывают влияние и приходящие на территорию Беларуси арктические и тропические воздушные массы. В соответствии с этим климат Беларуси определяется как *умеренно-континентальный*. Географическое положение определяет также и сезонные различия в протекании климатообразующих процессов (теплооборота, циркуляции атмосферы и влагооборота) на территории Беларуси.

*Зимой* Солнце находится в зените над южным полушарием. Евразия сильно охлаждается, и в умеренных широтах над Центральной Азией образуется область высокого атмосферного давления – Азиатский максимум. Над океаном на севере Атлантики развивается Исландский минимум. По мере остывания суши Азиатский максимум расширяется и распространяется далеко на периферию, в том числе и на запад, навстречу западному переносу с Атлантики. Из субарктических широт к югу смещаются арктические воздушные массы, которые часто прорываются на территорию Беларуси. Холодный сухой и тяжелый воздух, поступающий с востока и севера, растекается по низменной поверхности и вытесняет идущий с запада теплый атлантический воздух. В зоне соприкосновения воздушных масс образуются атмосферные фронты. По мере наступления холодного воздуха фронты перемещаются с востока и северо-востока на запад и юго-запад. Постепенно морской воздух вытесняется на запад и юго-запад, а холодный воздух занимает север и восток. Эти особенности атмосферной циркуляции определяют зимнюю погоду. Теплый и влажный воздух западного переноса охлаждается от холодной поверхности суши, происходит его конденсация и сублимация. Прохождение фронтов сопровождается активной циклонической деятельностью. Оба процесса сопровождаются выпадением осадков. На востоке и северо-востоке (особенно на низменностях) чаще устанавливаются антициклоны, у западных окраин (особенно на юго-западе) проявляется циклоническая деятельность.

*Летом* Солнце перемещается в северное полушарие, внутриконтинентальные районы материка быстро прогреваются. К центру материка устремляется воздушный поток западного переноса, насыщенный влагой над Атлантикой. Но на пути встречает препятствие в виде возвышенностей Белорусской гряды, которые простираются с юго-запада на северо-восток. Воздух поднимается, охлаждается, и выпадают осадки. Летом сохраняется влияние Исландского минимума: циклоны занимают северо-западную часть территории. При движении на восток воздух прогревается от сильно нагретой поверхности и стано-

вится сухим. Происходит трансформация воздушных масс: морской прохладный и влажный воздух постепенно становится континентальным – теплым и сухим. Летом возрастает роль воздушных потоков, приходящих из Азорского субтропического максимума: горячий сухой тропический воздух проникает на юго-запад.

Своеобразие климатообразующих процессов в разных частях Беларуси приводит к тому, что на территории республики прослеживается *климатическая региональность*: на западе и северо-западе в умеренном климате проявляются черты морского климата, а на востоке и юго-востоке – континентального климата. Большое влияние на климатообразующие процессы оказывает *рельеф*. Равнинные территории, прилегающие к Беларуси на западе, северо-западе, севере и востоке, позволяют свободно проникать на территории республики потокам западного переноса арктического и умеренного континентального воздуха. Большую роль играет распределение на территории Беларуси разных форм рельефа. В роли барьера воздушным потокам западного переноса, как уже отмечалось, является *Белорусская гряда*, с расположенными на ней возвышенностями. На их наветренных склонах задерживается наибольшее количество влаги, поступающей с Атлантического океана. Глубокая чаша *Полоцкой низины*, обрамленная склонами возвышенностей, заполняется приходящим с севера тяжелым холодным воздухом, а возвышенности служат барьером, которые задерживают холодный воздух и затрудняют его распространение к югу. Именно здесь устанавливаются самые низкие зимние температуры. *Полесская низменность*, которая протягивается широкой ложбиной через всю южную окраину. Беларуси выступает «каналом», по которому в течение всего года проникают южные струи западного переноса до восточных окраин страны. Вогнутая поверхность низменности летом сильно прогревается, что ускоряет трансформацию воздушного потока над ней: на западе воздушный поток имеет более высокую относительную влажность и осадков дает больше, чем на востоке. Зимой по вогнутой ложбине с востока легко проникает холодный континентальный воздух, он быстро заполняет впадины и распространяется на запад до возвышенности *Загородье*, которая отделяет впадины от Брестского Полесья, где оказывают влияние потоки западного переноса. Поэтому зима на юго-востоке холоднее, а лето – теплее, чем на юго-западе.

Климат Беларуси характеризуется сезонностью хода всех метеорологических элементов и неравномерным их распределением по территории. В декабре на севере республики Солнце поднимается над горизонтом всего на  $11^\circ$ , продолжительность дня составляет 7ч, облачность почти постоянная. Небольшой приход солнечной радиации и высокая отражающая способность снежного покрова, приводят к тому, что в зимние месяцы формируется отрицательный радиационный

баланс. Источником тепла в это время становится Атлантический океан. Поэтому самые холодные зимы там, где влияние Атлантики ослабевает, а большая роль принадлежит воздушным массам из арктических широт и с континента - на низменностях северо-востока и востока. Средняя температура января составляет  $-8^{\circ}\text{C}$ , а абсолютный минимум  $-42^{\circ}\text{C}$  (январь 1940г, Славное). При движении к юго-западу температура повышается: самые теплые зимы устанавливаются на юге Брестской области  $-4,5^{\circ}\text{C}$ . При низких температурах воздух содержит мало водяного пара, поэтому количество выпадающих осадков зимой небольшое (около 30% их годовой суммы). Устойчивый снежный покров образуется в декабре и разрушается в марте. Дольше всего он держится на северо-востоке (больше четырех месяцев) и сохраняется толщина снега около 30см, иногда до 70см. На юго-западе снежный покров сохраняется на полтора месяца меньше, с высотой 15см, в мало-снежные годы всего 3-5см или вообще отсутствует. Погодные условия зимы отличаются непостоянством и регулярностью неблагоприятных явлений – оттепелей и метелей. Оттепели характерны для всей территории, особенно для юго-западной части. Они связаны с вторжением теплых влажных воздушных масс с запада и юго-запада; температура повышается до  $+2^{\circ}\text{C}$ , иногда до  $+10^{\circ}\text{C}$ . Неблагоприятное природное явление, особенно характерное для северо-восточной части страны – метели. Здесь они могут продолжаться несколько суток при температурах от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$  (бывают метели и при более низких температурах  $-15^{\circ}\text{C}$ – $-20^{\circ}\text{C}$ , которые относят к опасным природным явлениям).

*Лето* в Беларуси теплое и влажное и отличается неустойчивой погодой. В летние месяцы Солнце высоко поднимается над горизонтом, увеличивается продолжительность дня, уменьшается облачность, поэтому приход солнечной радиации по сравнению с декабрем возрастает почти в 15 раз. В июне и июле прямой солнечной радиации поступает больше, чем рассеянной. Средняя температура самого теплого месяца (июль)  $+17,8^{\circ}\text{C}$ . Температура летом повышается с севера на юг; на юго-востоке (Гомельская область) среднесуточная температура достигает  $+17,5^{\circ}\text{C}$ , на юго-западе (Брестская область)  $+18,4^{\circ}\text{C}$ . Колебания средних летних температур связаны со вторжением атлантических циклонов, которые приносят более холодный морской воздух и снижают температуру, иногда на  $3-4^{\circ}\text{C}$ . Когда циклоническая деятельность ослабевает, устанавливается жаркая погода; средняя температура июля достигает  $+21^{\circ}\text{C}$ , в отдельные годы может повышаться до  $+30^{\circ}\text{C}$  и выше.

С циклонами связана и большая часть летних осадков. На летний сезон приходится наибольшее в течение года их количество (400 – 500мм). Максимальное количество осадков выпадает в июле. Летние осадки распределяются менее равномерно, чем зимние. Наиболее до-

ждевые места – центральная возвышенная часть Белорусской гряды, левобережье Припяти, а самое «мокрое» место – г. Новогрудок, где за теплый период ежегодно выпадает до 500мм осадков.

Самое сухое лето в республике характерно для двух районов: на крайнем юго-востоке (Брагинский район) и крайнем северо-западе (Щучинский район). Это связано с рельефом – максимально увлажняются склоны возвышенностей, мало дождей выпадает над сильно прогретыми вогнутыми низинами.

Переменчивость летней погоды проявляется в частых засухах, сильных дождях, грозах. Засухам наиболее подвержены южная и юго-восточные части республики. Характерны для всей территории обильные и длительные дожди. На территории республики наблюдаются грозы, наиболее активна грозовая деятельность в июне и июле, которые сопровождаются обильными осадками.

Прохождение циклонов проявляется в сильных ветрах. На фронтах возникают шквалы – резкие порывистые переменного направления ветры со скоростью до 20м/с; смерчи – вертикальные вихри воронкообразной формы, где скорость ветра достигает 50–100м/с и более.

Особенностью климата Беларуси является также выраженность в годовом ритме переходных сезонов – *весны и осени*. Для них характерны быстрое уменьшение прихода солнечной радиации, перестройка схемы атмосферной циркуляции, переход суточной температуры через 0°C.

В то же время весна и осень сильно различаются. В первую очередь продолжительностью солнечного света: весной она вдвое больше, поэтому дневные температуры нарастают быстро (суточная амплитуда достигает 15°C), а после схода снежного покрова становятся теплее и ночи, уменьшается облачность, устанавливается ясная солнечная погода. Весна теплее на юго-западе в Брестской области, холоднее на северо-востоке в Витебской области.

Осень отличается морозящими, продолжительными дождями, плотной облачностью, туманами. Суточные амплитуды осенних температур самые малые в году – 4-5°C. Осенью в любом месяце может наступить резкое кратковременное потепление – «бабье лето», когда в дневные часы температура повышается до +25-30°C.

Весной и осенью часто бывают заморозки и туманы.

*Заморозки* – понижение температуры воздуха и поверхности почвы до 0°C и ниже. Они характерны для последнего месяца весны и для первого месяца осени. Осенние заморозки наиболее распространены на востоке, весенние – на западе. Особо опасны заморозки на осушенных торфяниках: пористый сухой торф не содержит влаги, и поэтому имеет малую теплоемкость и теплопроводность и быстро выхолаживается. Температура опускается до -5°C. Более вероятны заморозки над отрицательными формами рельефа, на открытых полянах, когда

холодный воздух стекает сюда, задерживается и еще больше выхолаживается от поверхности.

*Туманы* чаще образуются в холодное полугодие, и чаще бывают в северо-западной части Беларуси. Глубокой осенью на западе республики преобладают туманы, связанные с приходом на холодную поверхность теплого атлантического воздуха и образуются на возвышенностях, по наветренным склонам которых поднимается влажный воздух. В теплое время года чаще бывают радиационные туманы, вызываемые выхолаживанием поверхности. Они образуются над вогнутыми поверхностями: замкнутыми котловинами, по берегам озер, на лугах, лесных полянах. На востоке они характерны для поздней осени. Туманы обычно наблюдаются перед восходом Солнца. Осенние туманы могут не рассеиваться в течение нескольких суток. Относительная влажность воздуха в среднем равна 80%; осенью и зимой она выше, весной и летом – ниже.

Хозяйственная деятельность человека оказывает всё большее влияние на климат Беларуси. Проявляется это в потеплении климата, выпадении кислотных дождей, загрязнении воздуха. В то же время наблюдаются сезонные изменения температур: осень стала немного холоднее, а зимние температуры увеличились более, чем на 2°C. Количество осадков увеличилось в северных районах страны, а на юго-востоке – уменьшилось.

Результатом общего потепления климата стала большая неустойчивость погоды и рост таких неблагоприятных климатических явлений, как заморозки, засухи, бесснежные зимы, наводнения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определение понятию погода.
2. Опишите фронтальные типы погоды и их особенности.
3. Что такое прогноз погоды и как он осуществляется?
4. На основе Дневника наблюдений составьте описание погоды в своей местности за сезон года.
5. Дайте определение понятию климат. Охарактеризуйте климатообразующие факторы.
6. Объясните, какой принцип положен в основу классификации климатов Земли? Сколько выделено климатических поясов?
7. Поясните, чем обусловлены различия климатов внутри поясов?
8. Проанализируйте климатообразующие факторы вашей местности и опишите её климат. Сделайте вывод о типе климата вашей местности.
9. Объясните, по каким показателям субтропический климат отличается от умеренного типа климата? Почему можно утверждать, что климат на Земле изменяется?
10. Нанесите на контурную карту типы климатов Земли.

## Тема 2.3 Гидросфера земли

### Лекция 12 Мировой океан

#### План

1. Состав и строение гидросферы
2. Круговорот воды в природе
3. Состав и строение Мирового океана
3. Основные физико-химические свойства морской воды
4. Динамика вод Мирового океана
5. Природные ресурсы океана. Охрана океана

**1. Состав и строение гидросферы.** Гидросфера – водная оболочка Земли, которая состоит из вод Мирового океана, вод суши – рек, озёр, ледников, а также подземных вод. Вода покрывает 86% поверхности Земли, из них 71% – площадь вод Мирового океана и 15% – суммарная площадь вод суши (ледников, рек, озёр, болот, водохранилищ). Соленых вод на Земле – 97,4% – это океанская (морская) вода, на долю пресной воды приходится всего 2,6%, из них основная масса сосредоточена во льдах.

*Вода* – самое распространённое и самое необыкновенное вещество на Земле, незаменимая в жизни всей биосферы и человека в частности.

В земных условиях только вода находится в *трёх агрегатных состояниях*: твёрдом (лёд, снег), жидком (вода) и газообразном (пар).

**2. Теплоёмкость.** Вода – одно из самых теплоёмких тел в природе. Вследствие высокой теплоёмкости воды океанов, морей и озёр поглощают огромное количество тепла летом, зимой воды, охлаждаясь, отдают тепло в атмосферу. Этим объясняется большое умеряющее влияние океанов и морей на климат материков.

**3. Теплопроводность** воды весьма незначительна. Лёд и особенно снег обладают ещё меньшей теплопроводностью, чем вода. Поэтому лёд на поверхности водоёма предохраняет воду от дальнейшего охлаждения, а снег – почву от промерзания и озимые культуры от гибели.

**4. Резкое увеличение объёма воды при замерзании.** При этом объём льда увеличивается более чем на 10% по сравнению с объёмом воды. Это играет огромную роль при разрушении горных пород; при замерзании воды и таянии льда, в областях многолетней мерзлоты создаётся особый рельеф: бугры, впадины и др.

**5. Подвижность** – характерное свойство жидкой воды. Движение воды происходит под действием силы тяжести, под влиянием ветра, вследствие притяжения Луной и Солнцем, из-за различия плотности и др. Движущаяся вода перераспределяет тепло в океанах путём мор-

ских течений. Поверхностные текущие воды размывают, перемещают и отлагают огромные массы горных пород.

6. *Поверхностное натяжение.* Вода обладает самым высоким после ртути поверхностным натяжением, поэтому она может подниматься по капиллярам в грунтах, движется вверх в растениях, обеспечивая почвообразование и питание растений.

7. Вода – *прекрасный растворитель*, поэтому все воды – газосолевые растворы различного химического состава и разной концентрации. Минерализация воды до определённого предела – основа жизни. Химически чистая вода для жизни не пригодна.

8. Вода легко вступает во *взаимодействие* со многими веществами.

9. *Способность к самоочищению* – важное свойство воды. Оно осуществляется при фильтрации воды через грунт, в процессе испарения.

10. *Цвет воды.* Вода имеет голубоватый оттенок, но в тонких слоях бесцветна. Оттенки цвета зависят от угла падения лучей, глубины проникновения света и от примесей.

11. Вода обладает способностью постоянно *менять форму*.

13. Вода *не имеет запаха*.

Физические и химические свойства воды тесно взаимосвязаны. Особенно сильно изменяются свойства воды под влиянием температуры и давления. Удивительные свойства воды способствовали появлению жизни на Земле. Благодаря воде совершаются все процессы в географической оболочке.

*Значение пресной воды* в природе, жизни и хозяйственной деятельности человека исключительно велико. Она участвует во всех физико-географических, биологических, геохимических процессах, происходящих на планете.

Вода используется для промышленного и бытового водоснабжения, для орошения и обводнения, при получении электричества, для судоходства и др.

Запасы пресной воды в связи со стремительными темпами её потребления резко истощаются в количественном и качественном отношении. Поэтому организация рационального использования вод и их охрана – одна из важнейших экологических проблем на Земле.

**2. *Круговорот воды в природе.*** Круговорот воды, или влагооборот, на Земле – один из важнейших процессов в географической оболочке. *Круговорот воды* – непрерывный замкнутый процесс перемещения воды, охватывающий атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу, совершающийся под действием солнечной энергии и силы тяжести. Он складывается из процессов испарения, переноса водяного пара воздушными потоками, конденсации его в атмосфере, выпадения осадков над океаном или сушей и последующего стока их в океан (рис. 60).

Основной источник поступления влаги в атмосферу – Мировой океан (более 86 %), меньшее значение имеет испарение влаги с поверхностных вод суши (около 14 %).



Рис. 60. Большой круговорот воды на Земле.

Особую роль в круговороте занимают биологические процессы – транспирация и фотосинтез. В глобальном круговороте воды условно выделяют три его звена – большой, малый и внутриматериковый.

В *малом круговороте* воды участвуют океан и атмосфера, в нём задействована основная доля воды. В *большом круговороте*, кроме океана и атмосферы, принимают участие периферийные области суши (их площадь около 117 млн км<sup>2</sup>), с которых воды поступают в океан путём речного и подземного стоков. В результате большого влагооборота воды океана, атмосферы и суши связаны в одно целое. Замкнутые пространства суши, сток с которых не достигает океана, называют областями *внутреннего стока* (бессточными по отношению к океану – площадь их более 32млн.км<sup>2</sup>. Им присущ *внутриматериковый влагооборот*. Воды этих областей расходуются на испарение с поверхности почв, рек, озер, болот, растительности и обмениваются влагой с периферийными областями и океаном в основном путем переноса ее воздушными течениями. Бессточными областями являются – Арало-Каспийская, Аравийская, Сахара, Центрально-Австралийская и др.

**3. Состав и строение Мирового океана.** Мировой океан – единая непрерывная водная оболочка Земли, окружающая материки и острова. Из 510 млн. км<sup>2</sup> площади земного шара на его долю приходится 361,3 млн. км<sup>2</sup> (71 %). Южное полушарие, более океаническое – 81%, чем северное – 61 %. Единый Мировой океан подразделяется на отдельные океаны.

*Океан* – обширная часть Мирового океана, обособленная материками и обладающая своеобразными свойствами. Выделяют четыре океана: *Тихий* (площадь 178,68 млн. км<sup>2</sup>, максимальная глубина в Марианском желобе 11022 м); *Атлантический* (91,66 млн. км<sup>2</sup>, глубина желоба Пуэрто-Рико 8742 м); *Индийский* (76,17 млн. км<sup>2</sup>, глубина Яванского желоба 7729 м); *Северный Ледовитый* (14,75 млн. км<sup>2</sup>, глубина котловины Нансена 5527 м). В океанах выделяют моря, заливы и проливы.

*Море* – более или менее обособленная часть океана, отличающаяся от соседних частей особенностями температуры, солёности, характером приливов. Моря классифицируют по разным признакам. По местоположению моря подразделяют на *окраинные*, *внутренние* и *межостровные*.

*Окраинные моря* располагаются близ краин материков, имеют небольшие глубины (до 200м) и отделяются от океана грядами островов, реже полуостровами. Они свободно сообщаются с океаном, поэтому по своим качествам мало от него отличаются (Баренцево, Берингово, Тасманово и др.). *Внутренние (средиземные) моря* далеко вдаются в сушу и с океанами соединяются узкими проливами. Их в свою очередь подразделяют на *внутриматериковые* – лежат внутри материка (Чёрное, Балтийское, Белое, Мраморное и др.) и *межматериковые моря* – лежат между материками, имеют большие глубины (свыше 2430м) (Средиземное море, Карибское с Мексиканским заливом, Красное и др.). К *межостровным морям*, окружённым более или менее плотным кольцом островов и подводными порогами, относятся Яванское, Филиппинское, Банда и др. Их режим определяется степенью водообмена с океаном.

*Заливы* – части океана (моря), вдающиеся в сушу и менее изолированы от открытого океана или моря (Бенгальский, Мексиканский, Персидский и др.). По происхождению выделяют заливы: *фьорды* – узкие, длинные, глубокие заливы с крутыми берегами, вдающиеся в гористую сушу, образовавшиеся на месте тектонических разломов, впоследствии обработанных ледником и затопленных морем. Фьорды характерны для берегов Кольского полуострова, Новой Земли, Норвегии, Швеции, Аляски, Гренландии и др.

*Заливы лиманы* – мелкие заливы на месте затопленных морем устьев рек (Днепровский лиман и др.).

*Заливы лагуны* – заливы вдоль побережья, отделенные от моря косами (Куршский залив и др.).

*Проливы* – относительно узкие части океана или моря, разделяющие два участка суши и соединяющие два смежных водоёма. Например, Берингов пролив, Гибралтарский пролив, проливы – Босфор, Лаперуза. Самым широким и глубоким проливом является пролив

Дрейка (ширина 1200 км, глубина 5800 м), самый длинный пролив – Мозамбикский (1760 км).

*Рельеф дна Мирового океана.* Между рельефом суши и рельефом морского дна много общего. На морском дне есть равнины, высокие плоскогорья, горные страны. Но рельеф дна океана менее расчленён, чем рельеф суши (рис.61).

На дне Мирового океана выделяют четыре зоны.

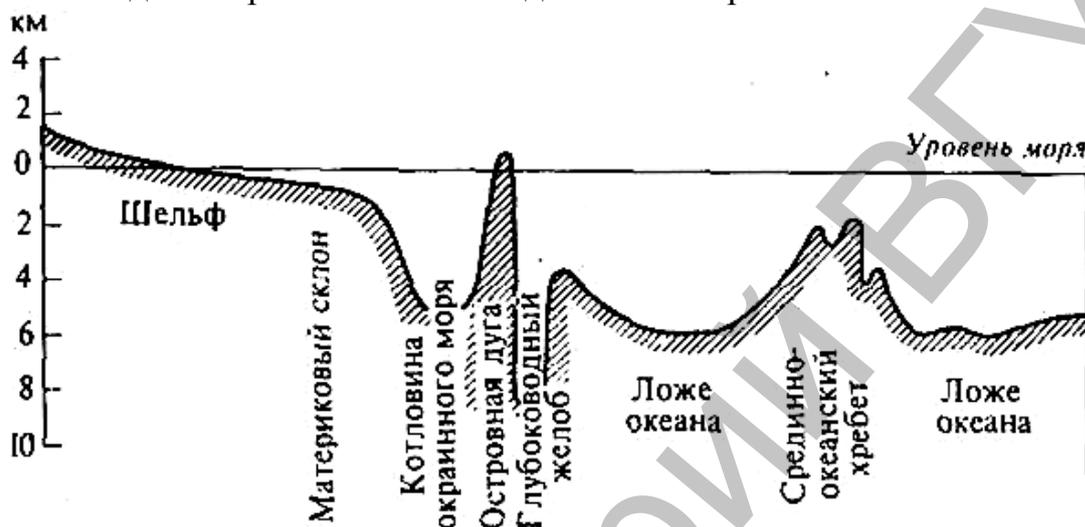


Рис. 61. Схема строения дна Мирового океана.

*I. Подводная окраина материка с земной корой материкового типа* имеет три части: 1) материковая отмель или шельф; 2) материковый или береговой склон; 3) материковое подножие. *Материковая отмель* или шельф – мелководная часть, окаймляющая материк, с глубинами от 0 до 200 м (в отдельных случаях до 600 м). Материковая отмель имеет слабый наклон, представляя собой бывшие прибрежные равнины. Равнинность ее нарушается подводными неровностями (холмами, впадинами). Средняя ширина шельфа 65 км. Самый широкий шельф у берегов Северной Америки, шириной до 1400 км. *Материковый* или *береговой склон* – область глубин от 200 до 2500 м. Угол наклона приблизительно равен 4–7°. Типичной для материковых склонов формой рельефа являются каньоны, похожие на речные долины (ложбины с крутыми склонами). *Материковое подножие* равнинно, так как сложено рыхлыми наносами, снесенными с материка, шельфа и склона.

*II. Переходная геосинклинальная зона с переходной земной корой* состоит из котловин, окраинных морей (Японское море), островных дуг (Японские острова); глубоководных желобов и впадин. (Марианская впадина – 11022 м, Филиппинская – 10542 м). Современная тектоническая активность переходных областей выражается в вулканиз-

ме и сейсмичности. Переходные области характеризуются сложностью рельефа. На материках поднимаются высокие горные цепи, в море простираются длинные, обычно дугообразные молодые горные складки в виде островов (Японские острова) до отдельных вулканических конусов (Курильские и Алеутские гряды). Материковые и островные поднятия непосредственно и круто переходят в глубоководные океанические желоба с глубинами свыше 6000 м. Глубоководные желоба расположены с внешней стороны островных дуг, протягиваясь тоже дугообразно на большие расстояния. Склоны желобов построены различно: на одном склоне кора материковая, на другом – океаническая, в результате чего происходит рост континентов за счет океанов. В переходной полосе Тихого океана расположены глубоководные желоба: Алеутский, Курило-Камчатский, Филиппинский, Марианский, Кермадек, Атакамский, Центрально-Американский; в Атлантическом океане: Пуэрто-Рико, Южно-Сандвичев; в Индийском океане: Яванский желоб; в Северном Ледовитом океане глубоководных желобов нет.

*III. Срединно-океанические хребты* представляют собой пояса современного горообразования – геосинклинали, расположенные внутри океанов. Горообразовательными процессами океанская земная кора начала преобразовываться в материковую. Система срединно-океанических хребтов включает сложное кольцо поднятий в южном полушарии на широтах от 40 до 60° ю. ш. От него на север отходят три хребта, простирающиеся меридионально в каждом океане: Срединно-Атлантический, Срединно-Индийский. В Тихом океане роль срединного хребта выполняет Восточно-Тихоокеанское поднятие. В Северном Ледовитом океане расположен Срединный хребет Ломоносова. Системы срединно-океанических хребтов еще недостаточно изучены. Лучше всего известны участки в Атлантическом и Тихом океанах. Съёмки из космоса и другие методы исследования обнаружили, что в осевой части срединно-океанических хребтов из мантии поднимается магма и, застывая, раздвигает дно океана. При этом вулканы смещаются относительно питающих их магматических очагов, затухают, превращаясь в подводные горы. В теплых водах, поднявшиеся к поверхности океана вулканы, обрастают кольцевыми коралловыми рифами.

В Мировом океане также распространены *глубоководные котловины*. В Атлантическом океане их четыре: Северо-Африканская, Северо-Американская, Бразильская, Ангольская; в Тихом океане котловин пять: Северо-Восточная, Северо-Западная, Центральная, Южная, Чилийская; в Индийском океане три котловины: Сомалийская, Центральная, Западно-Австралийская; в северном Ледовитом океане две котловины: Канадско-Сибирская, Гренландско-Европейская. У берегов Антарктиды располагаются три котловины: Африканско-Антарктическая, Австралийско-Антарктическая и Беллинсгаузена.

*IV. Ложье океана* – обширные пространства с глубинами 2500–6000 м. Дно океанов и морей покрыто осадочными образованиями – морскими наносами, а также океаническими илами, образовавшимися из остатков отмерших морских организмов.

Для рельефа дна океанов характерны следующие особенности:

- 1) центральные части обычно заняты поднятиями, имеющими характер подводных горных хребтов, подобных хребтам суши;
- 2) самые глубокие места чаще находятся вблизи материков и архипелагов.

Для измерения глубин пользуются *ультразвуковыми волнами*; их посылают и улавливают особые приборы. Это позволяет записывать глубины, над которыми проходит судно. Результаты промеров глубин наносят на карту. Места с одинаковыми глубинами соединяют линиями – *изобатами*. На школьных картах глубины наносятся при помощи послойной окраски. В настоящее время для исследований дна океанов применяются более совершенные приборы и аппараты – батискафы, подводные камеры, фотоаппараты, проводится бурение глубоководных скважин.

**4. Основные физико-химические свойства морской воды.** Океаническая вода – универсальный однородный ионизированный раствор, в состав которого входят все химические элементы. Океаническая вода содержит соли, газы, твёрдые частицы органического и неорганического происхождения.

*Солёность.* Морская вода по составу резко отличается от речной воды, она горько-солёного вкуса. Количество растворённых солей, выраженное в граммах на 1 кг морской воды, называется *солёностью*, она обозначается знаком ‰ (промилле). Солёность морской воды в среднем 35‰. Из 35г солей в морской воде больше всего хлористого натрия (NaCl), т.е. поваренной соли (около 27 г/л), поэтому на вкус она солёная. Соли магния (MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>) придают воде горький вкус (1,7 г/л). В распределении солёности поверхностных вод примерно до глубины 200 м прослеживается *зональность*, что связано с количеством выпадающих атмосферных осадков и испарением. На экваторе наблюдается пониженная солёность воды (33‰), что объясняется большим количеством осадков, незначительным испарением из-за высокой влажности и обильным стоком экваториальных рек. В тропических широтах отмечается самая высокая солёность вод, которая объясняется высоким испарением и небольшим количеством осадков в барических максимумах давления. В умеренных и полярных широтах солёность вод понижена (33- 33,5‰), что объясняется увеличением количества осадков, таянием морских льдов, речным стоком вод. Самый солёный океан – Атлантический, средняя солёность в северной

части составляет 35,58‰; средняя соленость Индийского океана составляет 34,8‰, Северного Ледовитого – от 29 до 32‰.

Соленость морей отличается от солености вод Мирового океана. Соленость воды Балтийского моря составляет 10 – 12‰, в Чёрном море – от 17 до 22 ‰, в Азовском – от 10 до 12 ‰, в Белом море от 24 до 30‰, что объясняется опресняющим влиянием речных вод и атмосферных осадков.

Соленость воды влияет на многие её физические свойства: температуру, плотность, электропроводность, скорость распространения звука, образование льда и др.

*Газовый состав.* В морской воде, кроме солей, растворены газы: примерно 63% азота, 35% кислорода, углекислый газ, аммиак, сероводород. *Кислород* поступает в океан из атмосферы, а также выделяется при фотосинтезе. В морской воде кислорода больше, чем в атмосфере, что очень благоприятно для морских животных и растений. *Азот* поступает в воду из атмосферы; *углекислый газ* находится в воде в виде углекислых соединений. Он поступает из атмосферы и в процессе извержения вулканов, выделяется при дыхании организмов, при разложении органического вещества, расходуется на строительство скелете кораллами. *Сероводород* образуется в глубоких застойных котловинах внизу толщи воды при разложении органических веществ и в результате жизнедеятельности микроорганизмов.

*Температура.* Мировой океан является холодной сферой, т.к. температура всей водной массы в среднем около 4°C, но средняя годовая температура поверхностных вод составляет 17,4°C. Наибольшая температура поверхностных вод в северном полушарии наблюдается в августе, наименьшая – в феврале, а в южном полушарии – наоборот. В распределении температуры поверхностных вод Мирового океана наблюдается *зональность*, выражающаяся в постепенном уменьшении её от экватора к полюсам. Из всех океанов самым холодным является Северный Ледовитый океан, так как располагается в арктическом поясе, а самым тёплым – Тихий (средняя годовая температура поверхностных вод 19,1°C), так как он наиболее широкий в экваториальной части и слабо сообщается с Северным Ледовитым океаном; в Индийском океане температура составляет 17°C; в Атлантическом океане – 19,9°C (в низких широтах он сужается, на севере расширяется и связан с Северным Ледовитым океаном).

Температура вод океанов изменяется и с глубиной. В среднем на каждые 1000 м глубины температура понижается на 2°C. На дне глубоководных впадин температура воды около 0°C. Средняя годовая температура на поверхности океана 17,4°C, в то время как средняя годовая температура воздуха - 14°C. Благодаря большой теплоемкости воды океан является аккумулятором солнечного тепла на Земле.

В полярных областях вода Мирового океана *замерзает*. Процесс замерзания морской воды сложнее, чем пресной, из-за солёности. Пресная вода замерзает при температуре 0°C, солёная вода замерзает при более низких температурах.

*Цвет и прозрачность – оптические свойства морской воды* Цвет морской воды определяется рассеянной световой энергией; голубой, синий, зеленовато-желто-коричневый зависят от взвесей. Поверхностный цвет воды в океане может меняться, на него влияют погода, облака, волнение воды и др.

*Прозрачность* – под ней понимают видимость *белого металлического диска* диаметром 30 см на глубине (до момента, когда он становится невидимым). Наибольшая прозрачность отмечена в Саргассовом море, где диск виден на глубине 66,5 м. В Средиземном море прозрачность меньше – диск виден на глубине 60 м, в Чёрном море прозрачность снижается до глубины 28 м, в Балтийском море – до глубины 11–12 м.

*Свечение моря (биолюминесценция)* – это свечение в морской воде живых организмов, содержащих фосфор. Светятся прежде всего простейшие низшие организмы (ночесветка), некоторые бактерии, медузы, черви, рыбы во всех слоях воды. Это явление можно наблюдать в тропических широтах, например, у берегов Кубы.

*Звукопроводимость* – акустическое свойство морской воды. Океаническая вода – среда высокой проводимости звука. Акустическое свойство морской воды примерно в 5 раз больше, чем воздуха – в воздухе звуковая волна движется со скоростью 332 м/с, в пресной воде – 435 м/с, в океанической – 1500 м/с.

*Радиоактивность* морских вод мала, но многие растения и животные способны концентрировать радиоактивные изотопы. Поэтому в настоящее время улов рыбы и других морепродуктов проходит специальную проверку на радиоактивность.

**5. Динамика вод Мирового океана.** Воды Мирового океана находятся в постоянном движении. Различают три вида движения: колебательные – волны, поступательные – океанические течения, смешанные – приливы и отливы.

*Волны.* Главная причина возникновения *волн* на поверхности Мирового океана – ветер. Частицы воды под напором ветра перемещаются по круговым орбитам. При ветре на поверхности сначала образуется рябь, при усилении ветра рябь переходит в волны. Под влиянием ветра волны растут в высоту и длину. Наибольшую повторяемость в Мировом океане имеют волны высотой менее 2 м. В отдельных случаях волны достигают высоты 18 м и длины до 1 км. С глубиной волны затухают. Волны движутся быстрее к берегу и медленнее от берега. Сила удара ветровых волн огромна. Для защиты берега от разрушения волнами строят волноломы. Штормовыми областями являются север-

ные части Тихого и Атлантического океанов и особенно сплошное водное кольцо к югу от 40° ю.ш. (так называемые «ревущие сороковые широты»). Морское волнение оценивается по 9-балльной шкале.

*Сейсмические волны, или цунами* – это волны, вызываемые подводными и прибрежными землетрясениями силой более 6 баллов, а также извержениями вулканов. Волны распространяются от эпицентра землетрясения во все стороны. Обычные цунами – это волны, следующие друг за другом через 20–60 мин. В океане они почти неощутимы, поскольку высота их менее 1 м, а длина до 600 км, но у них огромная скорость распространения – 400–800 км/ч. Высота цунами у побережий достигает 10–20 м, в исключительных случаях до 35 м. Такие волны вызывают огромные разрушения и человеческие жертвы. Цунами поражают восточные побережья Евразии, Японии, Новой Зеландии, Австралии, Гавайские острова, Юго-Восточную часть Камчатки.

*Морские течения* – горизонтальные поступательные движения водных масс в океанах и морях, характеризующиеся определённым направлением и скоростью (рис.62). Океанические течения возникают в результате действия ветра, силы тяжести, приливообразующих сил. На их направление и скорость оказывают влияние сила Кориолиса и внутреннее трение воды. Сила Кориолиса приводит к отклонению водных потоков от направления ветра вправо в Северном полушарии и влево – в Южном полушарии. Вода морских течений отличается от окружающей по температуре, солёности, цвету и другим физико-химическим свойствам. Океанические течения подразделяются на тёплые, холодные и нейтральные.

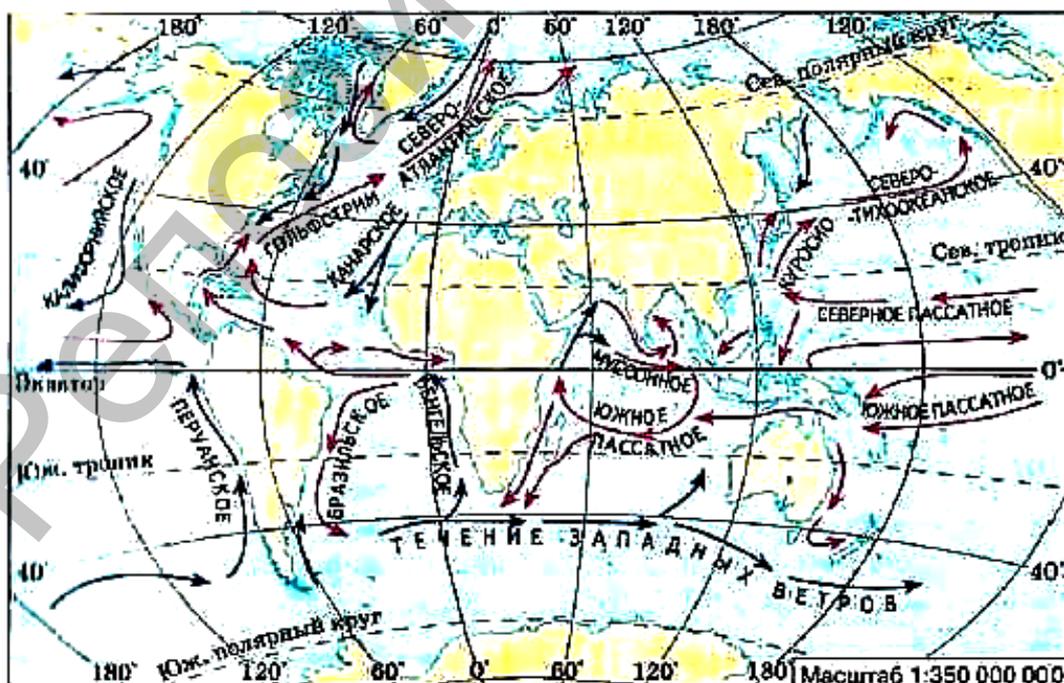


Рис. 62. Течения Мирового океана.

*Тёплые течения* имеют температуру воды выше, чем температура окружающей воды, *холодные* – наоборот, *нейтральные* течения имеют температуру воды, близкую к температуре окружающей воды. Основной причиной образования океанических течений является общая схема циркуляции атмосферы и ее закономерности. Перемещение водных и воздушных масс определяется общей закономерностью: неравномерным нагреванием и охлаждением поверхности Земли. Поэтому в одних районах возникают восходящие токи и убыль массы воды, в других – нисходящие токи и увеличение массы воды. В настоящее время установлена определённая система течений океана, обусловленная общей циркуляцией атмосферы.

По обеим сторонам экватора в тропических широтах пассатные ветры, переходя с суши на море, сгоняют тёплую воду и перемещают её в западном направлении. Образуется два параллельных тёплых течения – *Северное пассатное* и *Южное пассатное*, которые хорошо выражены на открытых обширных просторах Атлантического и Тихого океанов. В Индийском океане хорошо выражено только Южное пассатное течение.

В Атлантическом океане Южное пассатное течение, дойдя до Южной Америки, делится на *Бразильское* и *Гвианское* течения. Гвианское течение вместе с Северным пассатным течением идёт к полуострову Флорида и в Мексиканский залив, где дают начало течению *Гольфстрим*, которое идёт в северном направлении до полуострова Ньюфаундленд и на 40°–50°с.ш. заканчивается. Водные массы вовлекаются в циркуляцию умеренных широт и под действием западных ветров и силы Кориолиса направляются от берегов Северной Америки на северо-восток к берегам Северной Европы, образуя Северо-Атлантическое тёплое течение. *Бразильское* тёплое течение в Атлантическом океане доходит до 35°ю.ш., где оно заканчивается и вливается в холодное течение западных ветров, которое проходит вдоль Антарктиды на всём Южном полушарии. Между Северо-пассатным и Южно-пассатным течениями проходит межпассатное противотечение.

В Тихом океане Северо-пассатное течение идёт на север и образует тёплое течение *Курисио*, Южно-пассатное течение у берегов Австралии образует *Восточно-Австралийское* тёплое течение, которое вливается в Антарктическое холодное течение.

В Индийском океане *Южно-пассатное* течение подходит к восточным берегам Африки и образуется *Мадагаскарское* тёплое течение, которое вливается в течение мыса Игольного, вливающегося затем в холодное течение Западных ветров, протекающего вдоль Антарктиды на всём Южном полушарии.

*Холодные течения.* Подобно пассатным течениям с действием ветра связаны течения в умеренных широтах, где господствуют за-

падные ветры. Эта закономерность в большей степени выражена только в Южном полушарии в виде мощного течения, называемого Западным дрейфом (у моряков – «ревущие сороковые»). Течение Западных ветров (круговое Антарктическое) охватывает южные части трех океанов. От него отходят ветви, вливающиеся в Перуанское, Бенгельское и Западно-Австралийское течения. Холодные течения (Бенгельское и Перуанское) обуславливают образование пустынь на побережьях океанов (Намиб в Африке, Атакама в Южной Америке). В северной части Индийского океана муссонная циркуляция порождает сезонные ветровые течения: зимнее муссонное – с востока на запад и летнее муссонное – с запада на восток. Летом здесь хорошо выражено *Сомалийское* течение – единственное холодное течение, устремляющееся от экватора, оно связано с юго-западным муссоном, вызывающим подъём холодных глубинных вод у полуострова Сомали.

Арктический барический максимум и ложбина Исландского минимума являются причиной образования главного холодного течения Северного Ледовитого океана – Западного арктического течения. Оно переносит основную массу арктических вод и льдов у северо-восточных берегов Северной Америки и включает течения Восточно-Гренландское и Лабрадорское.

Холодные течения Алеутское, Калифорнийское и Камчатское образуются из холодных вод Тихого океана вне связи с Ледовитым. У западных берегов материков поверхностная вода сносится к экватору, на ее место из глубины поднимается и поступает из умеренных широт холодная вода.

Значение морских течений для климата и природы Земли в целом велико. Морские течения наряду с воздушными массами, осуществляют перенос «тепла» и «холода» между широтами. Течения оказывают влияние и на количество осадков (тёплые течения способствуют выпадению осадков, холодные – уменьшают возможность их выпадения). Морские течения способствуют перемешиванию воды и осуществляют перенос питательных веществ и газовый обмен, с их помощью осуществляется миграция растений и животных. Течения играли большую роль в судоходстве в эпоху парусного флота. Океанические течения учитывают при мореплавании.

*Приливы*, или *приливные волны* (смешанные течения) – это волновые движения воды, возникающие в результате осевого вращения Земли и притяжения планеты Солнцем и Луной (рис.63).

Приливы и отливы вызывают изменение уровня поверхности океанов. При приливе колебания уровня воды повышается, при отливе – уровень понижается до низшего. Ежедневно образуется приливная волна, которая обходит Землю с востока на запад. В каждом месте прилив и отлив периодически сменяют друг друга за 6 часов

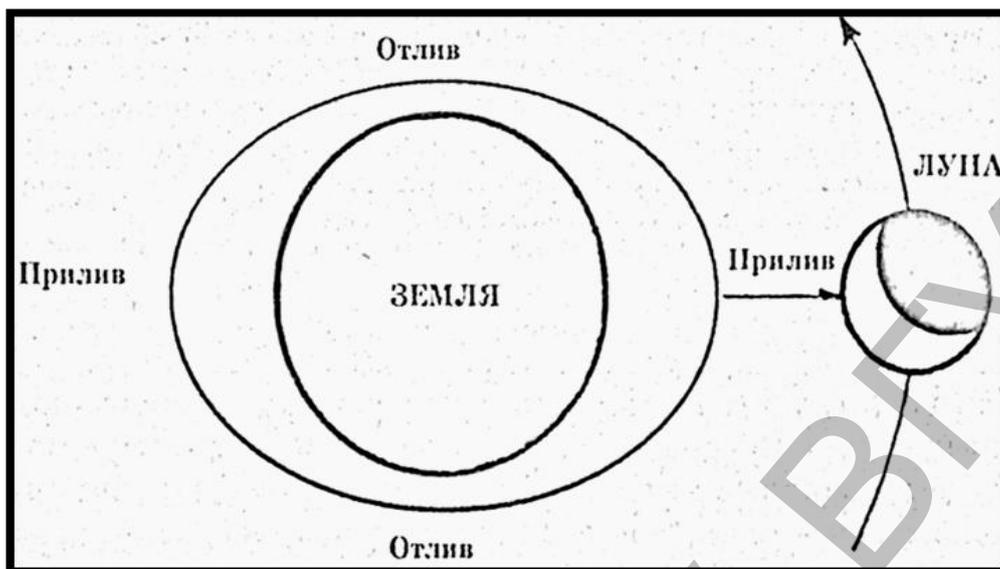


Рис. 63. Схема приливов и отливов.

Земля совершает четверть оборота, и в том месте, где сейчас прилив, через 6 часов будет отлив, еще через 6 часов – новый прилив и т.д. Таким образом, в каждой точке на поверхности океанов два раза в сутки наблюдается прилив и два раза отлив.

Высота приливной волны в открытом океане около 1,5 м.

Самый высокий прилив наблюдался в заливе *Фанди* (до 18 м) у Северной Америки. В бассейне Тихого океана, в северной части Охотского моря приливы достигают высоты 13 м. Некоторые порты принимают крупные океанические суда только во время приливов, например, *Гамбург*. Приливы обладают большой энергией. Первыми установками для использования энергии приливов были мельницы. Приливные электростанции (ПЭС) строятся в странах, бедных минеральными ресурсами. ПЭС перспективны в дальнейшем использовании, так как они являются экологически чистыми и не требуют создания гигантских водохранилищ, занимающих ценные сельскохозяйственные земли.

5. **Природные ресурсы Мирового океана и его охрана. Органические (биологические) ресурсы океана.** Наибольшую ценность имеют *рыбные ресурсы*, на их долю приходится до 90 % всех органических ресурсов океана: *сельдевых, тресковых и камбаловых*. Богатство океана – *лососевые* и особенно *осетровые* виды. Основной улов рыбы приходится на шельфовую зону. Рыба используется как пищевой продукт, она идет на кормовую муку, технический жир, на удобрения.

*Зверобойный* промысел (промышляют моржей, тюленей, морских котиков) и *китобойный* промысел сейчас ограничен. Широко распространен промысел *моллюсков* (устриц, мидий, морских гребешков,

кальмаров, осьминогов и др.); *иглокожих* (трепангов); *ракообразных* (крабов, креветок, омаров, лангустов).

Важным природным ресурсом океана являются *водоросли*, которые используются для приготовления продуктов питания, для получения йода, агар-агара, как удобрение, как корм скоту, а также для изготовления бумаги, клея, тканей и др. *Планктон* используется мало, хотя последнее время получил некоторое применение рачок-криль. Из него вырабатывают пищевой белок и витамины, которые добавляют в сыры, колбасу и другие продукты. Хотя органические ресурсы океана велики, необходимо беречь их от истощения, от гибели в связи с загрязнением акватории, обеспечивать естественное возобновление, переходить от экстенсивного использования и свободной охоты к культурному хозяйству – разведению морских животных и возделыванию водорослей.

*Химические минеральные ресурсы.* Это, прежде всего, сама вода, растворённые в ней химические элементы, а также полезные ископаемые, залегающие на дне и в грунтах. Из морской воды ежегодно добывают миллионы кубических метров пресной воды в результате дистилляции. В мире уже действует около 800 опреснительных установок в «районах жажды» (Кувейт, запад США, город Актау на Каспии и др.). Однако стоимость такой пресной воды ещё высока. Из морской воды извлекают поваренную соль, магний, бром, калий.

Основные полезные ископаемые, добываемые в море на шельфе – *нефть* и *газ* (Персидский и Мексиканский заливы, Северное море, «Нефтяные камни» на Каспии и другие районы). Начата добыча *каменного угля* (Англия, Япония), *железной руды* (у полуострова Ньюфаундленд), *олова* (Малайзия) и др. Дно океана устлано осадочными *железо-марганцевыми* конкрециями; велики запасы *фосфоритов*, *стройматериалов*.

*Энергетические ресурсы* океана огромны. Уже действуют (с 1967 г. во Франции) и проектируются электростанции, работающие на энергии приливов (ПЭС). В морской воде содержится *дейтерий* (тяжёлая вода) – будущее топливо ядерных реакторов.

*Рекреационные ресурсы.* Морская вода обладает целебными свойствами. Морской воздух насыщен многими ионами, которые приносит на побережье дневной морской бриз. Наибольший эффект достигается сочетанием морских курортов с источниками термальных минеральных вод и лечебными грязями. На *морях умеренного пояса* (Северном, Балтийском и др.) курорты сезонные, летние, но они славятся песчаными пляжами, дюнами, сосновыми лесами. На *Черноморских курортах* (Сочи, Крым, Золотые пески Болгарии), курортах Калифорнии и Флориды длинный купальный сезон. На *Средиземном море* (Лазурный берег Франции, Адриатическое побережье Италии и др.) и в жарком поясе курортный сезон круглогодичный. Всё большее

развитие получает *морской туризм* вдоль побережий морей и океанов. Популярными стали морские путешествия – круизы на специальных туристических судах с плавучими гостиницами и культурно-развлекательными центрами. Особым видом морского туризма стало путешествие на грузопассажирских судах с каютами для пассажиров вверху и автомобилями в трюмах (между Швецией и Польшей, в проливе Ла-Манш, в Ирландском и Адриатическом морях и т.д.).

Огромное значение океанов в *транспортном отношении*. В XXI в. значение океана как средства коммуникаций между материками и странами будет возрастать, особенно Тихого океана. Океан – потенциальный театр военных действий, зона размещения ракетно-ядерного подводного флота.

*Охрана природы океана* – это актуальная проблема международного масштаба. В век научно-технической революции резко возросло поступление в океан загрязняющих веществ: нефти, промышленных и химических отходов (полиэтиленовой плёнки, пластмассовых и стеклянных бутылок, старых автопокрышек, лома), бытовых сточных вод, удобрений, пестицидов и др. Особенно пагубно для всего живого нефтяное загрязнение. По подсчётам учёных сейчас ежегодно в океан попадает около 10 млн. т нефти и нефтепродуктов при её добыче, промывке танкеров и авариях на них. Нефтяная плёнка нарушает газообмен и газообмен, в том числе кислородом, губит планктон, рыбу и вообще все живые организмы. Очень вредно захоронение на дне океана токсичных и радиоактивных веществ. Всё это приводит к нарушению природных взаимосвязей и динамического равновесия, а ведь наша планета – замкнутая система. Океан оказался легкоранимым сразу на больших пространствах в силу своей подвижности. Для познания природы и тайн Мирового океана проводятся разносторонние научные исследования. Принципиально новый метод – исследование океана из Космоса. С космических орбит ведётся изучение динамики вод океана, взаимодействие его с атмосферой; наблюдение ледовой обстановки, особенно вдоль трассы Северного морского пути; опасных стихийных явлений (цунами, тайфунов, подводной вулканической деятельности); оценки и прогноз пищевых запасов, в частности рыбы; изучение шельфа с целью поиска полезных ископаемых; контроль за загрязнением вод, анализ экологических последствий, вызванных загрязнением и др. На основании новейших научных данных принимаются решения по рациональному использованию ресурсов Мирового океана и охране его вод.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Поясните общие закономерности рельефа дна Мирового океана?
2. Нанесите на контурную карту основные формы рельефа дна Мирового океана.

3. Объясните закономерности изменения солености и температуры вод Мирового океана с широтой и глубиной
4. Какова роль морских течений в переносе «тепла» и «холода»?
5. Нанесите на контурную карту океанические течения Мирового океана.
6. Объясните перспективы использования природных ресурсов Мирового океана

### ***Лекция 13. Поверхностные воды***

#### **План**

1. Реки. Речная система
2. Главные реки Беларуси
3. Озера
4. Озера Беларуси
5. Болота и их хозяйственное значение
6. Проблема охраны поверхностных вод

**1. Реки. Речная система.** Вода попадает на сушу в результате испарения с поверхности Мирового океана и переноса в атмосфере, т.е. в процессе мирового круговорота воды. В соответствии с этим на суше имеется несколько типов скопления воды, которые тесно связаны с другими компонентами природы (рис. 64).

*Река* – естественный водный поток, длительное время протекающий в выработанном им углублении – *русле*. Каждая река имеет *исток* – место, где река берёт своё начало, *устье* – место, где река впадает в более крупную другую реку, озеро или море. Устья рек могут быть различными, наиболее распространённые – дельты и эстуарии. *Дельта* – низменная равнина в низовьях реки, сложенная речными наносами и прорезанная сетью протоков (дельта Волги, Нила, Лены и др.). *Эстуарий* – воронкообразное затопленное устье реки, расширяющееся в сторону моря; они характерны для рек, впадающих в океан (эстуарий рек Параны и Уругвая, Темза, Рейн, Енисей и др.).

*Речная система* – главная река с её притоками. Обычно главной считается самая длинная и многоводная река (рис.65). Площадь суши, с которой река собирает воду, называют *бассейном реки*. *Бассейн главной реки включает бассейны всех ее притоков и охватывает площадь суши, занятую речной системой.*

*Водораздел* – линия раздела соседних речных бассейнов, он разделяет сток рек по склонам, которые направлены в разные стороны. Хорошо выражены водоразделы в горах, где они проходят по гребням хребтов. На равнинах водоразделы находятся на плоских междуречьях.

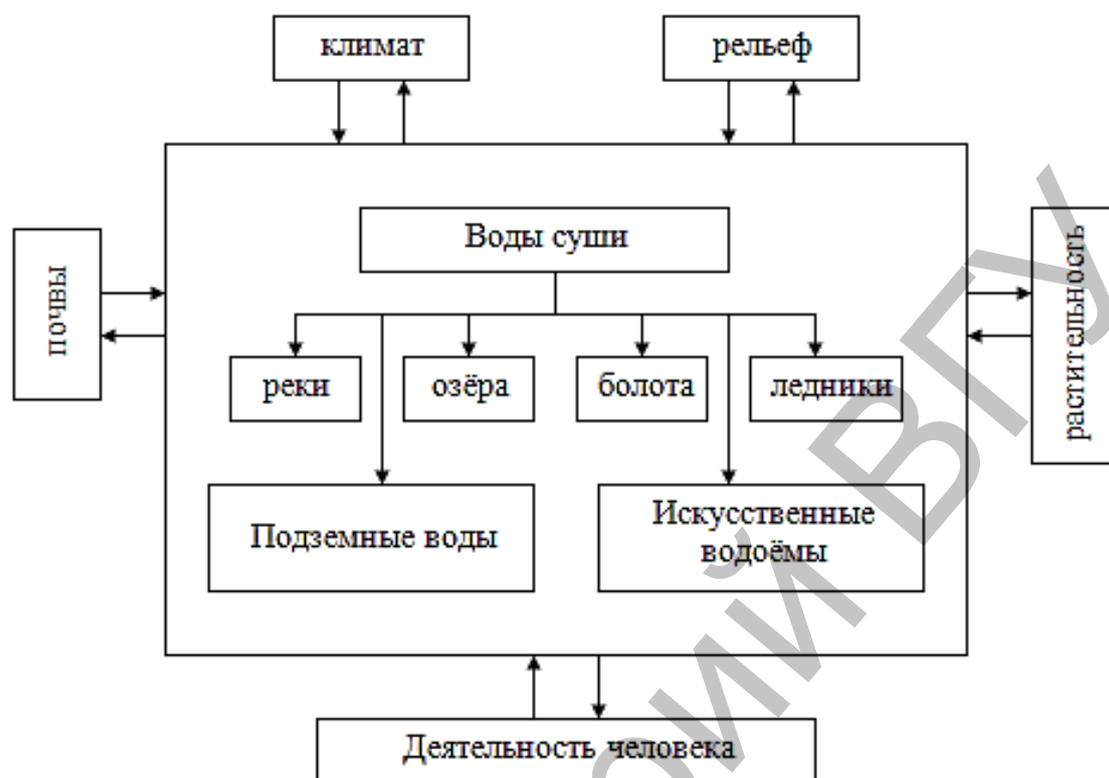


Рис.64. Связь вод суши с другими компонентами природы

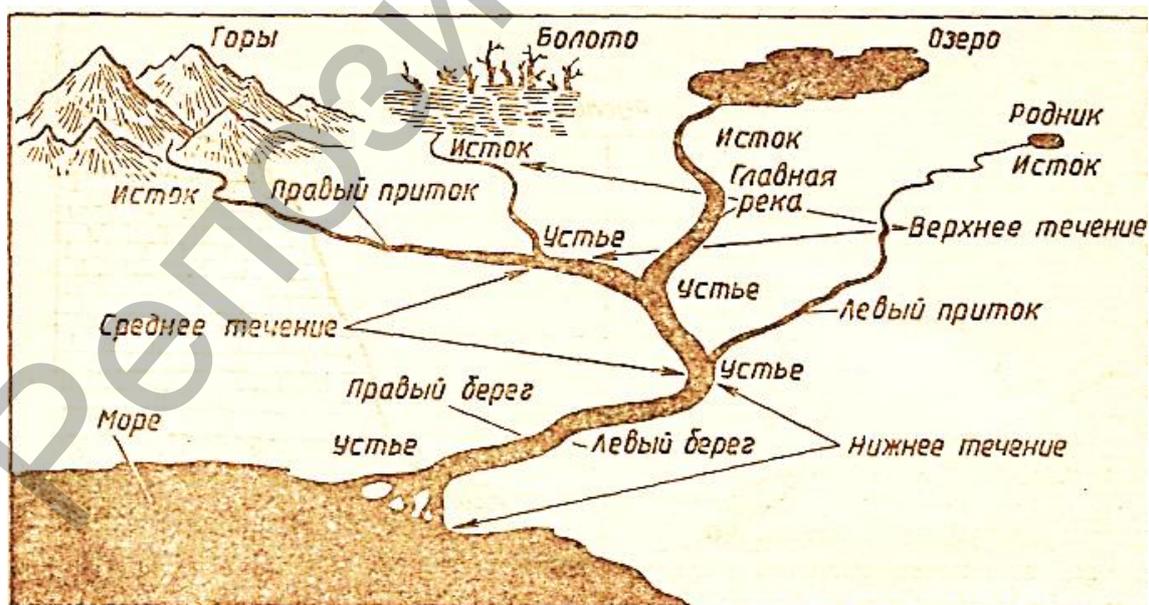


Рис. 65. Речная система

Вода в реках непрерывно движется от истока к устью. Это движение воды называют течением реки. Скорость течения реки зависит от высоты падения и уклона русла реки.

*Падение реки* – это высотная разница между абсолютной высотой истока над абсолютной высотой устья (в сантиметрах).

Отношение падения реки (в сантиметрах) к длине реки (в километрах) называют *уклоном реки*. Уклон и падение реки зависят от рельефа и определяют скорость ее течения, способность расширять и углублять русло, переносить твердые частицы и др. Например, длина реки Днепр составляет 2285 км. Общее падение реки от истока до устья составляет 253 м. Уклон реки будет равен:  $253 \text{ м} : 2285000 \text{ м} = 0,00011 \text{ м}$  или около 11 см, т. е. на каждый километр длины Днепра падение равно около 11 см.

По характеру течения реки бывают *равнинными* и *горными*. *Равнинные* реки имеют широкие долины, небольшое падение, малые уклоны и медленное плавное течение (реки Волга, Обь, Неман, Зап. Двина, Припять и др.) *Горные* реки отличаются узкими долинами и бурным течением, так как имеют большой уклон, например, уклон Терека - 500 см/км

В русле реки встречаются глубокие и мелкие участки. *Перекааты* – это мелководные участки, на которых увеличивается скорость течения реки; *плесы* – это наиболее глубокие участки русла между двумя перекаатами. На этих участках скорость течения реки медленнее. *Фарватер* – линия, соединяющая наиболее глубокие места вдоль русла. На судоходных реках его отмечают бакенами (красные бакены ставят вдоль правого берега, белые – вдоль левого).

В некоторых местах русла на поверхность могут выходить трудно размываемые горные породы – граниты, кристаллические сланцы. В таких местах на реке образуются пороги, на них увеличивается скорость течения реки. В Беларуси пороги можно видеть на р. Днепр (близ г. Орши).

В русле реки могут быть *водопады* – падение водного потока с резко выраженного уступа или нескольких уступов (рис.66).

Самый высокий водопад на Земле – Анхель (1054 м) находится на р. Чурун в Южной Америке. Выделяют водопады: Виктория на р. Замбези в Африке (12 м), Ниагарский на р. Ниагара в Северной Америке (51 м). На Камчатке находится водопад Илья Муромец, в Карелии – водопад Кивач. Самый широкий водопад в мире – Кон (Кхон) находится на р. Меконг (12-13 км) в Юго-Восточной Азии. В Южной Америке в национальном парке Игуасу находится самый полноводный водопад в мире – Игуасу (высота 800 м).

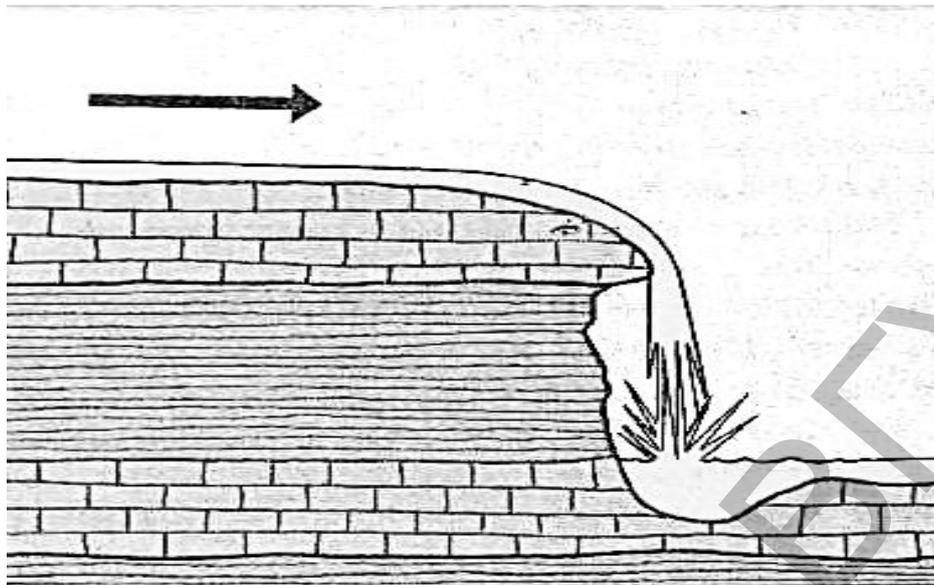


Рис. 66. Водопад.

В своем течении равнинные реки делают изгибы речного русла – *меандры* или *излучины реки* (рис.67).

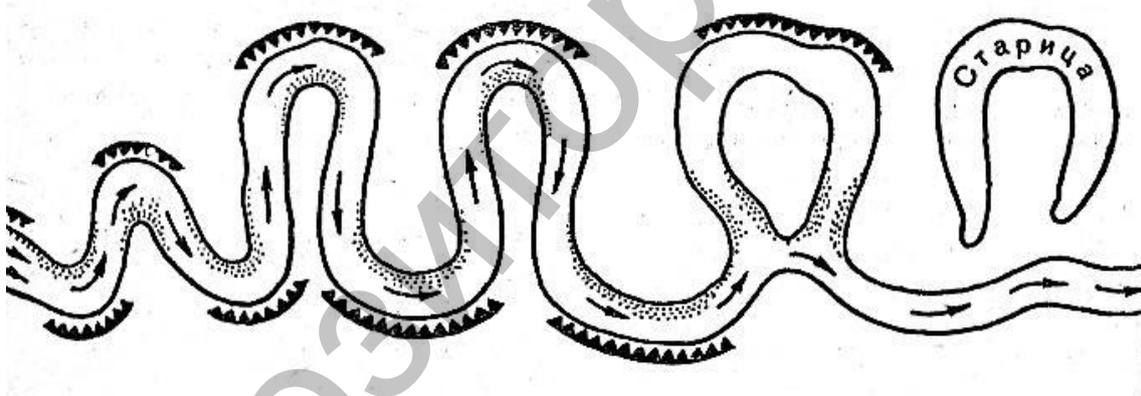


Рис. 67. Меандры, или излучины реки.

В формировании меандр реки участвуют течения реки, поверхностные струи которых подмывают вогнутый берег, а донные, насыщенные наносами, направлены к выпуклому берегу, где наносы часто откладываются. Поэтому вогнутый берег меандр обычно крутой, а выпуклый – отмельный.

При выпрямлении рек меандры постепенно теряют связь с руслом, превращаясь в *озера – старицы* подковообразной формы, которые постепенно зарастают и становятся болотами.

В результате работы реки образуются речные долины.

*Речная долина* – углубление в рельефе, вытянутое вдоль реки. В речных долинах выделяют следующие элементы: русло, пойму, террасу, коренной берег (рис.68).

*Русло* – понижение в рельефе, в котором находится вода в реке.

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

*Терраса* – уступ на берегах реки с горизонтальной или слабонаклоненной поверхностью. На крупных реках наблюдают по несколько террас. Счет их ведется от поймы ( первая, вторая и т.д.). На Волге прослеживается 4 террасы, а на реках Восточной Сибири – до 20.

*Питание реки.* Питанием реки называется поступление воды в русло реки. В питании рек принимают участие дождевые, талые снеговые, ледниковые и подземные воды. Роль источника питания, их сочетание и распределение во времени зависят главным образом от климатических условий.

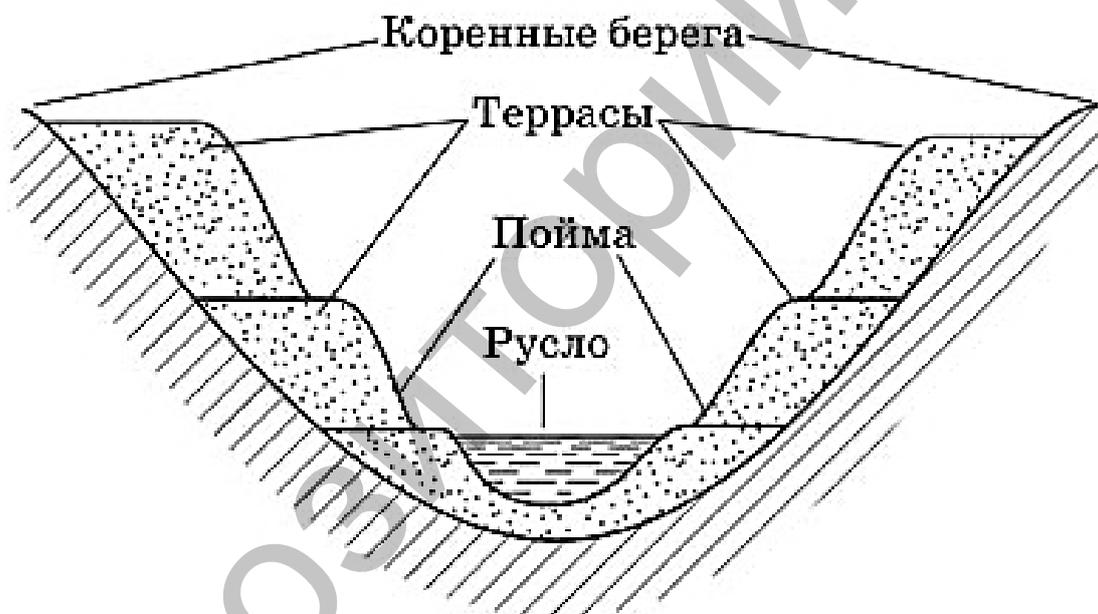


Рис. 68. Строение речной долины.

Воейков А.И. – русский климатолог в 1894 г. выделил три вида питания рек:

1) реки, питающиеся исключительно талыми водами снегов и льдов. Это реки пустынь, окаймленных горами со снежными вершинами – Амударья, Сырдарья, а также реки полярных стран;

2) реки, питающиеся только дождевыми водами. Это реки с зимним разливом (реки Европы, Средиземноморского побережья), а также реки тропических стран и муссонных областей с летним разливом (Инд, Ганг, Нил, Амур, Амазонка, Конго, Янцзы);

3) реки смешанного питания. Это реки Восточно-Европейской равнины, Западной Сибири, Северной Америки.

*Режим реки.* В зависимости от преобладающего источника питания находится внутригодовое распределение стока, т. е. режим реки. *Годовой сток* – это 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. Они получили название – половодье, паводок и межень. *Половодье* – ежегодно повторяющееся в один и той же сезон относительно длительное и значительное увеличение количества воды в реке, вызывающее подъем ее уровня. Половодье на реках бывает в разные сезоны года: летнее – за счет муссонных летних дождей (реки Амур, Ганг, Инд, Янцзы, Меконг) и таяния ледников в горах (реки Восточной Сибири, - Яна, Индигирка, Колыма); зимнее – за счет зимних дождей (реки Средиземноморья – Гвадиана, Гвадалквивир и др.); весеннее – за счет таяния снега весной (реки европейской территории – Днепр, Волга, Дон, Березина, Зап. Двина и др.) *Межень* – наиболее низкое стояние воды в реке при преобладании подземного питания. В Беларуси, в средней полосе России межень наблюдается в конце лета (из-за высокой испаряемости), а также в конце зимы ввиду отсутствия поверхностного стока.

*Паводок* – относительно кратковременный и непериодический подъем уровня воды в реке, вызываемый поступлением в реку дождевых вод.

*Работа реки.* Движущаяся вода способна производить работу, т.е. обладает энергией. В естественных условиях работа реки складывается из процессов эрозии (разрушения), переноса рыхлого материала и его аккумуляции (накопления в каком-либо месте). *Эрозия* – разрушение (размыв) горных пород, по которым протекает река. Различают *глубинную* эрозию, направленную на углубление русла, которая преобладает в верховьях рек и *боковую*, направленную на разрушение берегов реки, когда один берег подмывается, разрушается, а другой намывается, нарастает. В верховьях реки преобладает глубинная эрозия. В средней части реки, где скорость течения уменьшается, река *переносит* рыхлые породы и откладывает их у берегов и на дне русла. В нижнем течении река течёт ещё медленнее, рыхлые породы откладываются на мелких местах, образуя острова дельты. Здесь происходит *аккумуляция* – накопление переносимого рекой материала (дельта рек Волги, Лены, Нила и др.).

В результате работы реки образуются разные формы речных долин. *Теснины (ущелья)* созданы почти одной глубинной эрозией. Эти долины имеют отвесные склоны, сложенные обычно прочными горными породами. Дно долины во всю ширину занято руслом реки. Рас-

пространены они в высокогорных странах на Кавказе, Памире, в Альпах, Андах и в других горах. *Каньоны* – глубоко врезанные узкие долины, дно которых во всю ширину занято руслом, но они отличаются от теснин ступенчатыми склонами. Такие долины обычно формируются в районах с горизонтальным залеганием пластов различной прочности. Встречаются в Африке (на Абиссинском нагорье, в Индии, Бразилии). Самый глубокий каньон имеет река Колорадо (Северная Америка), достигающий глубины 1800м.

**2. Главные реки Беларуси.** На территории Беларуси сформировалась густая речная сеть, которая включает 20,8 тыс. рек общей протяжённостью около 90,6 тыс. км. Главные речные системы Беларуси: Днепр (с Березиной и Сожем), Припять, Западная Двина, Неман и Западный Буг. Реки Беларуси принадлежат к бассейну Атлантического океана и несут свои воды в него двумя путями: северным – через Балтийское (42 %) и южным – через Чёрное (58 %) моря. Водораздел между бассейнами Чёрного и Балтийского морей проходит по вершинам возвышенностей Белорусской гряды.

Большинство водотоков (93%) относятся к малым равнинным рекам длиной от 10 до 200 км. Больших рек длиной более 500 км в Беларуси семь: Неман, Днепр, Сож, Припять, Березина, Западная Двина, Западный Буг. Принадлежность рек к разным бассейнам и равнинность водоразделов с давних времён способствовали строительству судоходных каналов. Крупнейшими среди них являются: Днепро-Бугский, Августовский, Огинский, Микашевичский каналы, Березинская и Вилейско-Минская водные системы. Основные судоходные реки: Днепр, Припять, Березина, Западная Двина, Сож, Неман. Действуют речные порты с механизированными причалами в Гомеле, Бресте, Бобруйске, Могилёве, Пинске, Мозыре, Микашевичах и Речице.

В Беларуси энергетика состоит практически из электростанций одного типа – тепловых: ГРЭС и ТЭЦ. Кроме тепловых электростанций в Беларуси действуют свыше 20 небольших *гидроэлектростанций* (ГЭС). Наибольшие из них пока – Осиповичская (2,2 тыс. кВт) на р. Свислочь и Чигиринская (1,5 тыс. кВт) на р. Друть. Всего планируется восстановить 55 малых ГЭС и построить к 2016 г. несколько больших и малых ГЭС общей мощностью около 200 тыс. кВт. На реке Неман планируется в ближайшее время построить Гродненскую ГЭС (34 тыс. кВт), позже – Неманскую ГЭС. На Западной Двине будет создан каскад из четырёх ГЭС суммарной мощностью 132 тыс. кВт., первая из которых – Полоцкая (около 30 тыс.кВт) уже строится, остальные (Верхнедвинская, Бешенковичская и Витебская) – проектируются. На Днепре планируется построить Днепро-Бугскую ГЭС.

С давних времён реки использовались как пути сообщения. На реки Беларуси приходится около 17% общего улова рыбы. Наиболь-

шее промысловое значение имеют реки Гомельской области. Привлекаются водные ресурсы рек и для водоснабжения городов и сельских населённых пунктов, большие заборы воды направляются на промышленные и коммунальные нужды. Речные системы и каналы являются составными элементами мелиоративных систем. Традиционное, а в настоящее время перспективное направление использования рек – рекреация. В последнее время реки расширяются, активно благоустраиваются, строятся современные курортно-оздоровительные учреждения.

### Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите воды суши. Поясните их связь с другими компонентами природы?
2. Что называется речной системой? Объясните ее строение
3. Объясните строение речной долины
4. Объясните типы водного режима рек и их особенности. Приведите примеры.
5. Объясните, в чём проявляется работа реки? Приведите примеры.
6. Нанесите на контурную карту Беларуси крупнейшие речные системы.

**3. Озера.** *Озера* – водоёмы в природном углублении на поверхности суши с замедленным водообменом, не сообщаемые с океаном. От рек озера отличаются отсутствием русла, от морей – отсутствием непосредственной связи с океаном. В каждом озере выделяют три взаимосвязанные составные части: котловина, водная масса, растительный и животный мир водоема

*Озерная котловина* – углубление в поверхности суши, не имеющее одностороннего уклона и заполненное до некоторого уровня водой. По происхождению котловин озера делятся на несколько типов.

*Тектонические озера* возникают под влиянием эндогенных процессов с образованием прогибов земной коры, трещин; отмечаются большой глубиной и крутизной склонов: Байкал глубиной 1637 м, Танганьика – 1435 м–127 м и др.

*Вулканические озера* занимают кратеры потухших вулканов, заполненные водой: на Камчатке озеро Кроноцкое; озера о. Ява, Новой Зеландии и др.

*Ледниковые озера* образуются в результате выпахивания ледником равнин и в горах, а также в понижениях между холмами при неравномерном отложении морены. Это озера Кольского полуострова, которые вытянуты по направлению движения ледника с северо-запада на юго-восток, а также озера Ладожское и Онежское, озера в Альпах, на Кавказе и Алтае.

*Водно-аккумулятивные и водно-эрозионные* озера создаются деятельностью рек (старицы) или представляют собой заполненные морем участки речных долин (лиманы, лагуны), отделенные от моря скоплением наносов. Например, озера Кубанских плавней, лиманы Черноморского побережья.

*Карстовые озера.* Котловины этих озер образуются в областях, сложенных растворимыми породами – известняками, гипсами, доломитами. Растворение этих пород приводит к образованию глубоких, но небольших по площади котловин. Их много между Онежским озером и Белым морем, в Крыму и на Кавказе; термокарстовые озера возникают при оттаивании многолетней мерзлоты или вытаявания льда, встречаются в районах вечной мерзлоты, в Западной и Восточной Сибири.

*Запрудные озера* образуются в горах, часто после землетрясений, в результате обвалов и оползней, перегораживающих речные долины. Например, Сарезское озеро на Памире, озеро Севан и др.

*Эоловые котловины озер* - котловины выдувания, образуются между дюнами в районах аридного климата и встречаются в Прикаспийской низменности.

*Питание озер* – это поступление воды в озеро, которое происходит в основном благодаря грунтовому и подземному питанию, атмосферным осадкам, поступлению воды из рек и ручьев, выпадающих в озеро, конденсации атмосферной влаги.

*Режим озер.* По приходу и расходу воды озера делят на четыре группы:

1) *хорошо проточные*, в которые впадает одна или несколько рек и одна вытекает (Байкал, Онежское, Виктория, Ильмень, Женевское);

2) *мало проточные* или периодически проточные, в которые впадает одна река, но сток незначительный (Балатон в Венгрии, Танганьика в Африке);

3) *бессточные*, в которые впадает одна или несколько рек, но не вытекает ни одна (Каспийское, Аральское, Мертвое, Балхаш);

4) *глухие или замкнутые* – не имеют речного стока. Такие озера встречаются в тундре, тайге, в степях и полупустынях.,

Воды озер характеризуются различным химическим составом и разной степенью минерализации. По составу солей в воде озера подразделяются на три типа: гидрокарбонатные и карбонатные, сульфатные и хлоридные. По степени минерализации озера подразделяются на четыре группы: 1) *пресные* (солёность менее 1‰), 2) *солончатые* (от 1‰ до 24,7‰), 3) *солёные* (от 24,7‰ до 47‰), 4) *минеральные* (более 47‰). Например, Байкал имеет солёность 0,1‰, Каспийское море – 12–13‰, Большое Солёное озеро - 137-300 ‰, Мёртвое море – 260–270 ‰. При перенасыщении озёр из рассола – рапы соли выпадают в осадок, происходит их кристаллизация. Такие минеральные озёра на-

зывают *самосадочными* (Эльтон, Баскунчак). Из солёных озёр выделяют озёра с большим содержанием соды, например, озеро Ван (Турция) и некоторые озёра на юге Западной Сибири. Минеральные озера, в которых откладываются пластичные тонкодисперсные илы, называются *грязевыми*.

**4. Озёра Беларуси.** На территории Беларуси насчитывается более 10 тыс. озёр. Все озёра отличаются по площади, глубине, происхождению котловин. Среди озёр по площади преобладают малые, площадь которых не превышает 0,25 км<sup>2</sup> (90 % от общего количества озёр); 470 озёр имеют площадь более 0,5 км<sup>2</sup> и только 10 из них – более 20 км<sup>2</sup>. Среди них самое крупное озеро республики – *Нарочь* (79,6 км<sup>2</sup>), а также озёра *Освейское*, *Червоное*, *Лукомское*, *Дривяты*. В Беларуси преобладают мелкие озёра, максимальная глубина которых не превышает 10 м. Около 200 озёр имеют глубину более 10 м. Самое глубокое озеро – *Долгое* (53,7 м), ещё три озера – *Ричи*, *Гиньково* и *Волосо Южный* – имеют глубину более 40 м. Озёра Беларуси отличаются по происхождению озерных котловин, образовавшихся в основном за счет экзогенных процессов. Большинство крупных озёр, расположенных в пределах *Белорусского Поозерья*, имеют *ледниковое* происхождение котловин (около 1900). *Подпрудные* озёра образовались в результате подпруживания речных долин мореной, выпаживания ложбин во время движения ледника или таяния снега. Такие озёра имеют округлую форму и небольшую глубину; к ним относятся – *Нарочь*, *Дрисвяты*, *Освейское*, *Лукомльское*.

Котловины *ложбинных* озёр были выпажены самим двигавшимся ледником – *Долгое*, *Сено*, *Мядель*. Они глубокие (более 25 м), с крутыми склонами, длинные (более 30 км) и узкие (менее 0,5 км). Ими же были «выточены» в грунте подлёдными потоками – озёра *Свирь*, *Вымно*, *Миоры*, *Богинское*. Они менее глубокие (до 20 м), имеют пологие склоны, не такие вытянутые (около 10 км).

*Карстовые озера* характерны для районов распространения легкорастворимых пород. Они имеют воронкообразную форму, характеризуются большой глубиной и малой площадью (*Соминское*, *Вулька*, *Свитязь*).

Котловины *термокарстового* происхождения образовались в результате таяния погребенных льдов при потеплении климата. Они имеют небольшие размеры и глубины (*Лисицкое*, *Трисно*, *Щелно* и др.).

На месте древних приледниковых водоемов (*Полоцкое*, *Суражское*, *Лучосское*, *Припятское* и др.), спущенных реками, сохранились мелководные озера в котловинах, называемые *остаточными* (*Плавно*, *Жиринское*, *Червоное*, *Белое* и др.).

На образование озерных котловин оказали влияние и *эндогенные* процессы: впадины озерных котловин приурочены к зонам глубинных

разломов. Поэтому они имеют сложное строение, неправильную форму, разные размеры; часто образуют многочисленные группы: озёра Лепельские, Браславские, Ушачские.

По водному балансу все озёра Беларуси – *сточные*, т.е. они имеют поверхностный и подземный сток. Используются озера для водоснабжения населения и промышленных предприятий, орошения, добычи солей, лечебных грязей, сапропелей в качестве удобрения и химического сырья, а также рыбохозяйственных, рекреационных и бальнеологических целей. Многие озера являются важными транспортными путями.

**5. Болота и их хозяйственное значение.** *Болото* – участок земной поверхности, избыточно увлажнённый с пресной или соленой водой и характеризующийся затрудненным обменом газов, накоплением мертвого растительного вещества, переходящего в дальнейшем в торф. Процесс торфообразования и накопления торфа происходит в результате неполного разложения ежегодно отмирающей массы растений. Заболоченными землями называются территории, на которых слой торфа не превышает 30 см. Болота на Земле занимают около 2% суши. Обширные пространства болот находятся в Беларуси (площадь около 2,4 млн. га – 12% территории страны), Псковской, Новгородской областях, Мещере, Западной Сибири, много болот в тундре.

*Один из видов образования болот – зарастание озер.* Зарастание озера может происходить в результате отмирания растений, которые заполняют озерную котловину отложениями, что создает условия для постепенного перемещения растений от берега в сторону самой глубокой части и смены озерной растительности на болотную.

Глубокие озёра со слабо минеральной водой могут зарастать сверху, затягиваясь *сплавной* (сплетением из живых и отмерших растений на поверхности озера) (рис. 69).

Сплавина утолщается и одновременно надвигается на озеро, оторвавшиеся её куски падают на дно и заполняют котловину отложениями. Чем меньше объём озера, тем быстрее оно превращается в болото. Важную роль в образовании болот играют процессы увлажнения суши. Заболачивание местности может происходить по разным причинам. Так. Близкое залегание к поверхности водоупорных пород и вечной мерзлоты в условиях равнинного и малопересеченного рельефа приводит к заболачиванию территории. К заболачиванию может привести вырубка леса на большом пространстве или лесной пожар, в результате чего поднимается уровень грунтовых вод, так как испарение воды из почвы уменьшается. Болота могут образоваться в результате затопления поверхности Земли проточными или морскими водами. Небольшие болотца могут появляться в местах выхода ключей, у подножия склонов.

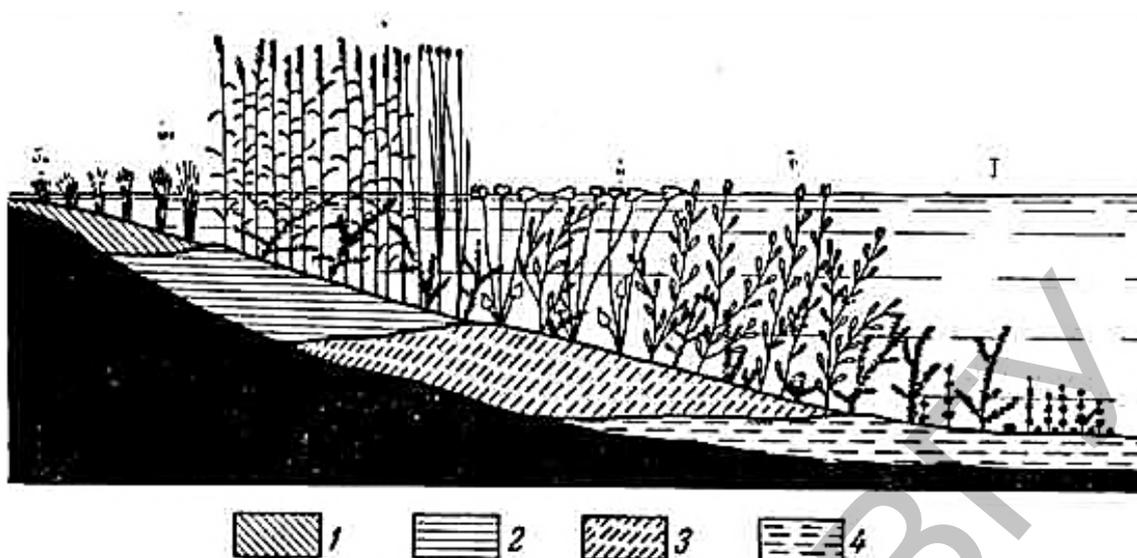


Рис. 69. Схема зарастания озера и образование болота:  
 1 – пояс мелких осок; 2 – пояс камышей и тростника; 3 – пояс широколиственных рдестов и лилий; 4 – пояс зеленых водорослей

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

*Низинные болота* питаются преимущественно грунтовыми или речными водами, богатыми минеральными веществами, и располагаются преимущественно в понижениях, затапливаемых постоянно или временно водой. В травяных болотах растут осоки, хвощи, тростник; в лесных болотах растут сабельник, вейник, береза, ольха и др. Торф низинных болот прекрасное органическое удобрение.

*Верховые болота* возникают на мало расчленённых водоразделах и питаются в основном атмосферными осадками. Преобладают в основном во влажном климате. В растительном покрове верховых болот главную роль играют белые и сфагновые мхи, растут багульник, клюква, росянка, а из деревьев – болотная сосна. Торф верховых болот можно использовать в качестве топлива (он малозольный), для приготовления торфяно-возных компостов, сырья для химической промышленности.

*Переходные*, или смешенные типы болот представляют переходную стадию между низинным и верховым типами. В низинных болотах происходит накопление растительных остатков, поверхность болота повышается, в результате этого грунтовая вода перестает питать болото, травянистая растительность отмирает и заменяется мхами. Таким путём низинные болота переходят в верховые, а последние, в конце концов, покрываются лесной, кустарниковой или луговой растительностью, превращаясь в суходольные луга.

В географическом распространении болот важную роль играет ряд факторов: зависимость от климата, рельеф, геологическое строение. Зависимость от климата заключается в том, что к более сухим местам

приурочены низинные болота, питающиеся грунтовыми водами. Верховые болота существуют во влажном климате и типичны для лесной зоны. Такие формы рельефа как равнины и понижения благоприятны для образования болот, так как сводят к минимуму поверхностный сток. Влияет на образование болот и геологическое строение территории – близкое залегание к поверхности водопроницаемых пород.

В естественном состоянии болота служат аккумулятором влаги и регулируют сток, поддерживают качество поверхностных вод, являются местообитанием ценных лекарственных растений, ягодников, эндемичных животных и птиц. Они регулируют климат: увеличивают влажность воздуха, выравнивают температурный режим, стабилизируют циркуляционные процессы в атмосфере. Микроклимат болот способствует очищению воздуха: на их поверхности происходит оседание частиц пыли, а вместе с ней – бактериальный и грибной микрофлоры. В болотах в течение миллионов лет идёт накопление органического вещества, в составе которого углекислый газ, который зелёные растения (торфообразователи) извлекают из атмосферы. В Беларуси 1 га болота ежегодно выводит из атмосферы до 2 т углекислого газа и поставляет в неё эквивалентное количество кислорода, что примерно в 10-15 раз больше, чем 1 га леса или луга. А это значит, что осушение 1 га болота равнозначно вырубке 10-15 га леса. В настоящее время основными мероприятиями в отношении болотных систем является их охрана. Созданы *гидрологические заказники* на болотах: Выгонощанское, Ельня, Заозерье, Дикое, Болото Мох; организованы *клюквенные заказники*: Борский, Букчанский, Юховицкий; болота входят в состав *ботанических заказников* лекарственных растений: Михалинско-Берёзовского, Родоставского, Гожевского. Главные задачи, на решение которых в отношении осушенных территорий направлены сегодня усилия учёных и практиков: 1) реконструкция мелиоративных систем; 2) комплексный подход к хозяйственному использованию торфяников, способный остановить их деградацию, 3) разработка системы мер, направленных на восстановление нарушенных осушением земель.

### Вопросы для самоконтроля

1. Что называется озером?
2. Какие различают озёра по происхождению озёрных котловин?
3. Какие выделяют озёра по водному балансу?
4. Проанализируйте размещение озёр на территории Беларуси и нанесите их на контурную карту.
5. Что такое болото? Дайте характеристику основных типов болот.
6. Какова роль болот в природном комплексе Беларуси?

## Лекция 14. Подземные воды

### План

1. Общие закономерности формирования подземных вод.
2. Источники, их виды
3. Использование и охрана подземных вод.

**1. Общие закономерности формирования подземных вод.** Подземные воды – это воды, находящиеся в горных породах верхней части земной коры в жидком, твёрдом и парообразном состоянии.

В 1919 г. Русский учёный А.Ф. Лебедев, проведя экспериментальные наблюдения, установил, что подземные воды образуются как за счёт инфильтрации (просачивания) атмосферных осадков, так и в результате конденсации водяных паров атмосферы и паров, поднимающихся из более глубоких слоёв Земли. Обязательным условием образования воды в почве и горных породах является наличие в них свободных пространств (пор, трещин, пустот).

По отношению к воде горные породы делятся на три группы: водопроницаемые, которые хорошо пропускают воду (песок, гравий, галька торф, лесс); водонепроницаемые или водоупорные, которые задерживают воду (гранит, плотные песчаники, мергель, глины и др.); растворимые породы – калийная и поваренная соль, гипс, известняк, доломиты. Просачившаяся сверху вода задерживается на водоупорных слоях, заполняя пустоты водонепроницаемых пород, в которых образуется водоносный слой (рис. 70).

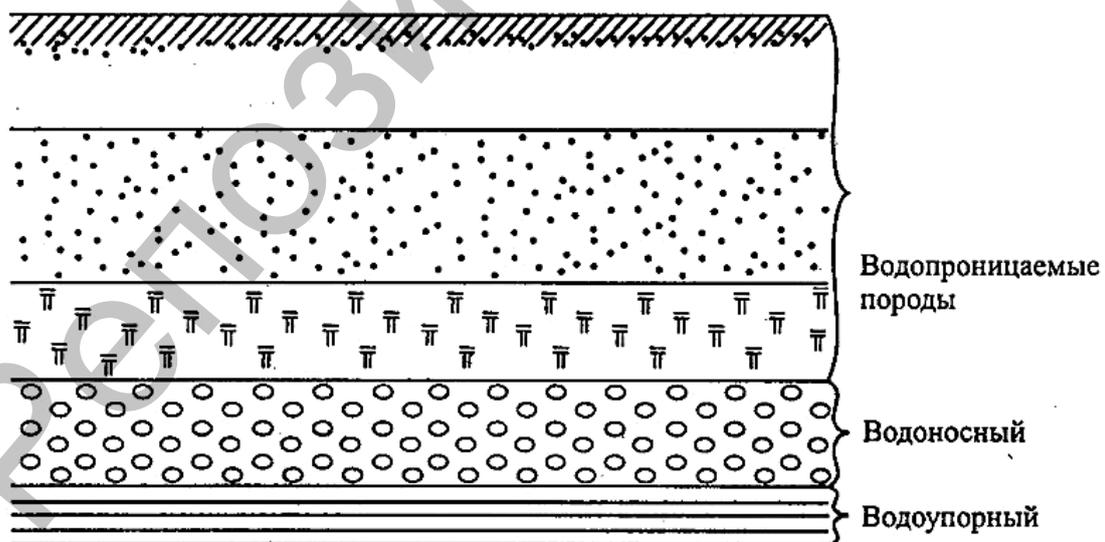


Рис. 70. Схема залегания подземной воды.

По условиям залегания выделяют три типа подземных вод: воды зоны аэрации (почвенные и верховодка), грунтовые и межпластовые воды. Воды зоны аэрации формируются в верхней насыщенной зоне горных пород. К ним относятся воды почвенного слоя, которые формируются вблизи от поверхности Земли, мощностью до 1–1,5 м.

*Верховодка* образуется на линзе водоупорных пород, распространена локально, залегает неглубоко, существует временно. В наших климатических условиях появляется весной при таянии снега, иногда осенью.

*Грунтовые воды* – воды, залегающие на первом водоупорном слое и существующие длительное время. Глубина залегания грунтовых вод различна и зависит от геологического строения (от 20–30 м до 1–2 км). Чистота грунтовых вод зависит от глубины их залегания от поверхности – чем глубже, тем чище.

*Межпластовые воды* – это воды, залегающие между двумя водоупорными горизонтами. Они залегают глубже и поэтому чище, чем грунтовые. Они могут быть напорными и не напорными. *Не напорные* воды не полностью насыщают водоносный пласт. *Напорные* воды залегают в вогнутых тектонических структурах, насыщают весь водоносный слой, находятся под давлением и обладают напором. Вскрытые скважинами они могут изливаться на поверхность или даже фонтанировать. Такие воды называют артезианскими (рис. 71)

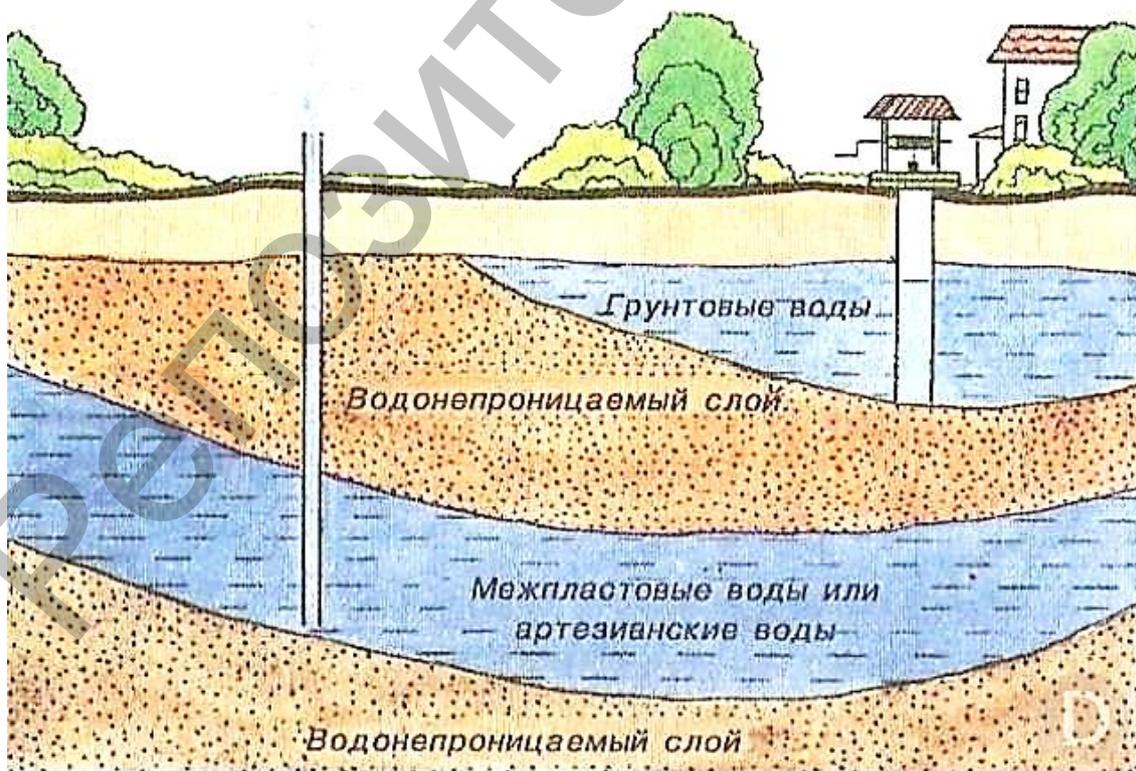


Рис.71. Грунтовые и межпластовые воды.

По температуре подземные воды подразделяются на холодные, имеют температуру ниже  $+20^{\circ}\text{C}$  и тёплые, имеют температуру от  $+20^{\circ}\text{C}$  до  $+37^{\circ}\text{C}$ . Воды с температурой выше  $37^{\circ}\text{C}$  называют *горячими* или *термальными*. Высокотермальные воды (температура около  $+100^{\circ}\text{C}$ ) залегают в районах современного вулканизма (Исландия, Камчатка) и используются для отопления жилищ, строительства геотермальных электростанций, тепличного теплоснабжения.

**2. Источники, их виды.** Выходы грунтовых вод на земную поверхность образуют источники (родники) (рис. 72).

В вулканических областях горячие воды изливаются в виде гейзеров – фонтанирующих источников, периодически выбрасывающих горячую воду и пар на большую высоту. Источники с гейзерным режимом действия распространены на Камчатке, в Новой Зеландии, в Исландии. Самая высокая насыщенность гейзерами в Йеллоустонском национальном парке (США), где известно 200 гейзеров.

Подземные воды, проходя через те или иные горные породы, растворяют соли, образуя минеральные источники. В зависимости от химического состава источники бывают *серные* (Пятигорск, Мацеста), *углекислые* (Кисловодск), *щелочно-солёные* (Ессентуки), *железисто-щелочные* (Железноводск). Их используют в лечебных целях; в местах выхода их на поверхность строят курорты.

На территории Беларуси вскрыты минеральные воды разного химического состава и различной степени минерализации: *радоновые солончатые* воды (Гродненская обл.), *бром-йодистые хлоридно-натриевые* (в районе г Ельска Гомельской обл.) и др. В Беларуси эксплуатируется более 100 месторождений минеральных вод.

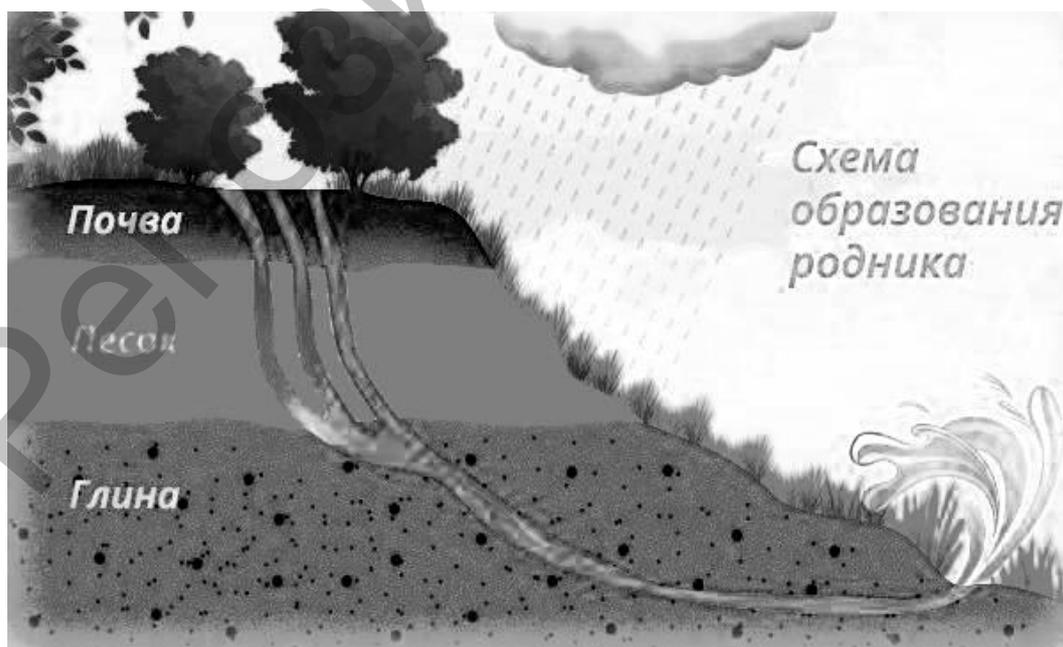


Рис. 72. Схема образования родника.

**3. Использование и охрана подземных вод.** Подземные воды имеют большое значение в природе и хозяйственной деятельности людей. Это важный постоянный источник питания рек и озёр. Они снабжают растения влагой и растворёнными в них питательными веществами. Подземные воды принимают участие в формировании оползневого и карстового рельефа. *Карст* - это система пустот (пещеры, провальные воронки, колодцы), возникающая при растворении пород. Карстовые явления развиваются в самых разных географических широтах: по побережью Адриатического моря, в Альпах, Крыму, на Черноморском побережье Кавказа, на Урале, в Сибири и Средней Азии и др.

Пресные воды используются человеком для водоснабжения, промышленности, орошения и обводнения земель. Качество подземных вод в Беларуси соответствует требованиям санитарных правил и норм по питьевому водообеспечению. Только в местах крупных промышленных предприятий, районах добычи нефти, калийных солей отмечено ухудшение качества вод.

В сельской местности в качестве питьевой воды используются грунтовые воды. Из-за небольших глубин залегания они загрязнены нитратами. Почти 75 % деревенских колодцев характеризуется превышением допустимых уровней загрязнения.

Минеральная вода – источник химического сырья (глауберова соль, бура, йод и др.) и используется для лечебных целей.

Термальные воды дают тепло для обогрева зданий и теплиц.

Подземные воды, особенно пресные, - национальное богатство каждой страны. Необходимо бережное их расходование и охрана от сточных и промышленных вод, химических удобрений, ядохимикатов. По возможности необходимо искусственное пополнение запасов пресных подземных вод во время половодий и паводков на реках, для чего уже разработаны и внедряются различные технологические приёмы, основанные на фильтрации воды в грунт.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие воды называются подземными? Как они образуются?
2. Поясните типы подземных вод.
3. Объясните образование источников. Приведите их примеры
4. Поясните, как используются подземные воды?

## РАЗДЕЛ 3. БИОСФЕРА КАК ОСОБАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ

### *Тема 3.1. Современные представления о биосфере*

#### *Лекция 15. Биосфера*

##### План

1. Биосфера и ее границы
2. Понятие о биогеоценозе Земли. Структура биогеоценоза
3. Круговорот веществ и энергии в природе
4. Понятие о ноосфере
5. Проблемы охраны биосферы

**1. Биосфера и ее границы.** Биосфера - самая крупная (глобальная), целостная, относительно устойчивая экосистема Земли, населенная живыми организмами и преобразованная ими. Это совершенно особое явление природы: в тонком слое у поверхности Земли соприкасаются и переходят друг в друга земные оболочки нижняя часть атмосферы, гидросфера, верхняя часть литосферы, где утвердилось и существует жизнь в любых её формах и проявлениях. Определение биосферы как особой оболочки Земли и само её название были предложены австрийским ученым-геологом Э. Зюссом (1831–1914) в его работе «Лик Земли».

Основные положения учения о биосфере как особой оболочке Земли, населенной живыми организмами, разработаны русским ученым В. И. Вернадским (1863–1945). Он определил ведущую роль живого вещества в преобразовании земной поверхности и возникновение «разумной» оболочки Земли ноосферы.

Начало эволюции биосферы обусловлено появлением живых организмов на Земле, где решающая роль принадлежит растениям. Это повлекло изменения в оболочках Земли: в атмосфере произошло накопление кислорода, началось поглощение углекислого газа растениями, формирование озонового слоя, поддержание постоянного газового состава; в литосфере образовались полезные ископаемые: фосфориты, торф, уголь, железные и марганцевые руды, а также новое вещество – почва; в гидросфере произошло образование гигантской толщины осадочных пород на дне океана и распространение до больших глубин жизни. В результате активизировались процессы ускорения биогеохимических круговоротов в биосфере, усложнения живых организмов, увеличения их разнообразия, формирования сложных экосистем.

Современная *биосфера* имеет *границы*: верхняя граница совпадает с озоновым экраном в стратосфере. Озоновый слой (на высоте около 20–30 км) защищает Землю и все живые организмы от космического излучения и ультрафиолетовых лучей Солнца. Нижняя граница проходит по дну океана в гидросфере и на глубине 3–5 км, в литосфере. В границах биосферы везде встречается либо само *живое вещество*, либо следы его деятельности: газы, природная вода, запасы нефти, угля, глины, торфа и т.д. Необходимыми условиями для жизни живых организмов являются *вода, воздух, свет и тепло*. Температурный фактор, степень влажности и освещенности определяют распространение жизни на планете. В связи с этим наиболее плотно заселен организмами поверхностный слой земной коры, который составляет *почва*.

Вся совокупность живых организмов планеты составляет *биомассу Земли* (живое вещество). Она равна  $2423 \cdot 10^9$  сухой массы, из которой 97% приходится на растения, и всего только 3% - на животных и микроорганизмы. Живое вещество обладает способностью расти, размножаться и расселяться. Оно неодинаково в различных средах и на поверхности Земли. Основная биомасса сосредоточена на континентах – 99,8%.

Таким образом, *биосфера* представляет собой сложную равновесную систему, которая объединяет всю *живую и неживую* (среда обитания) природу Земли. Она включает разные уровни жизни, в том числе и биогеоценоз. Системы взаимодействия живой и неживой природы получили название экологических систем или *биогеоценозов*.

**2. Понятие о биогеоценозе Земли. Структура биогеоценоза.**  
*Биогеоценоз* – однородный участок земной поверхности с исторически сложившимся определенным составом *живых организмов* (биоценоз) и компонентов *неживой природы* (приземный слой атмосферы, солнечная энергия, почва и пр.), взаимовлияющих друг на друга и образующих единый природный комплекс (тропический лес, болото) в определенном месте и в конкретный момент времени. Ему присуща относительная *устойчивость* и *саморегуляция*.

Учение о *биогеоценозе* было разработано русским ученым *В.Н. Сукачевым* (1880–1967). Он рассматривал *биогеоценозы* как относительно устойчивые, саморегулирующиеся системы, существующие десятки и сотни лет. Их устойчивость зависит от разнообразия видов, их численности и приспособленности к совместному обитанию, саморегуляции, круговорота веществ, влияния деятельности человека (рис. 73).

*Биотоп* – это место, которое занимает биоценоз и представляет возможности для жизни определенной группы грибов, растений, животных и микроорганизмов. Всю совокупность растений и грибов, населяющих биоценоз, называют *фитоценозом*, сообщество животных и микроорганизмов – *зооценозом*.

Однако *биогеоценоз* – это не просто сумма биоценоза и биотопа, а целостное и качественное обособленное явление природы, действующее и развивающееся по своим собственным закономерностям, основу которых составляет обмен веществ между его обитателями, их приспособленность и взаимовлияние к среде обитания.



Рис. 73. Схема биогеоценоза по В.Н. Сукачеву, 1964 г.

*Биосфера* – самый крупный биогеоценоз планеты, поддерживающий глобальный круговорот веществ.

**3. Круговорот веществ и энергии в природе.** Все живые организмы находятся во взаимосвязи с неживой природой и включены в непрерывный *круговорот веществ и энергии*. *Круговорот веществ* – непрерывный циклический процесс перераспределения химических веществ в биосфере. В результате происходит биогенная миграция атомов. Необходимые для жизни организмов химические элементы переходят из внешней среды в организм. При разложении органиче-

ских веществ эти элементы вновь возвращаются в окружающую среду. В природе различают два основных круговорота: *большой* (геологический) и *малый* (биологический).

*Биологический круговорот* – обеспечивает целостность, устойчивость биосферы и происходит на уровне биогеоценоза. Энергия Солнца – основа биологического круговорота. *Космическая роль* растений заключается в использовании энергии Солнца на создание органических веществ из неорганических, распространение органических веществ и энергии по цепям питания. Таким образом, *биологический круговорот веществ* – это циркуляция веществ между растениями, животными, грибами, микроорганизмами и почвой. *Суть* его заключается в протекании двух противоположных, но взаимосвязанных процессов, создание органических веществ и их разрушения (рис. 74).

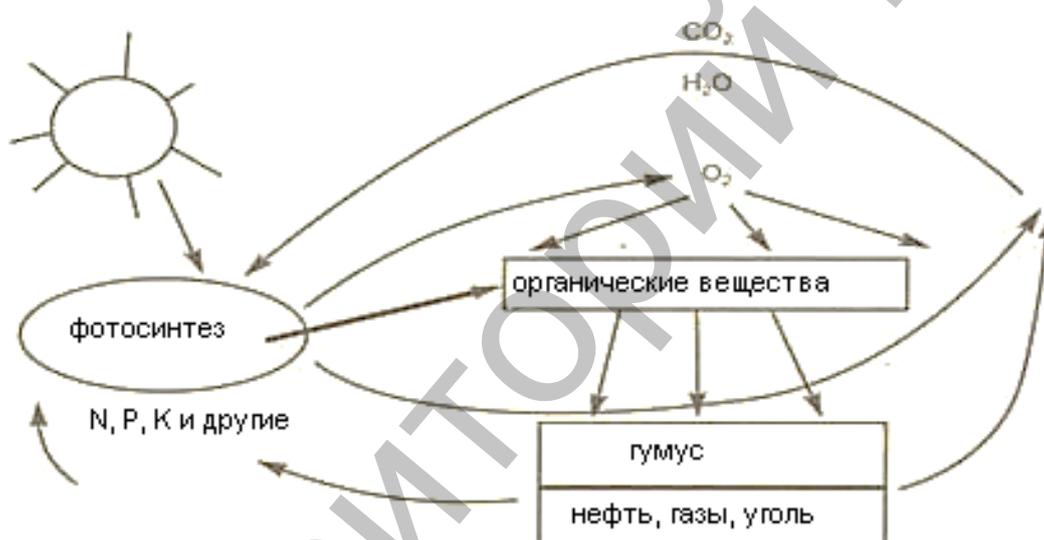


Рис. 74. Биологический круговорот веществ.

Круговорот энергии связан с круговоротом таких веществ как кислород, водород, углерод, азот, фосфор, хлор, сера, фтор, кремний, алюминий, железо и т.д. и ключевым элементом биосферы – воды. В атмосфере всегда присутствуют активные газы: азот – 78%, кислород – 20,9%, углекислый газ – 0,033% и другие газы-примеси, в том числе, пары воды. Эти газы преобразуются живым веществом планеты. В процессе *фотосинтеза* зеленые растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Углекислый газ идет на построение органических веществ и через растительные организмы в виде питательных веществ переходит в организм животных. Кислород используется всеми живыми организмами в процессе дыхания, для окисления органических веществ, при разложении отмерших остатков организмов. В результате этих процессов углекислый газ вновь выделяется в атмосферу. Свободный азот атмосферы поглощается в почве азотфиксирующими

щими бактериями и переводится в связанное, доступное для усвоения состояние. Из почвы соединения азота поглощаются растениями для синтеза органических веществ. После отмирания другая группа микроорганизмов освобождает азот и возвращает его в атмосферу.

Таким образом, благодаря сбалансированному круговороту газов состав атмосферы поддерживается на постоянном уровне. В воздушный круговорот включается 98,3% всех веществ.

Большие запасы фосфора находятся в горных породах. При разрушении горных пород фосфор оказывается в почвах, а оттуда поступает в живые организмы. Часть фосфатов растворяется в воде и попадает в Мировой океан, где оседает на дне в виде отложений.

Вода также втягивается в круговорот. В процессе *фотосинтеза* она используется для синтеза органических веществ, а при дыхании и разложении органических остатков выделяется в окружающую среду. Кроме того, вода необходима для жизнедеятельности всем живым организмам. В ней растворяются минеральные соли и органические вещества, необходимые живым организмам. Через водную среду проходит круговорот элементов натрия, магния, кальция, железа, серы и других элементов, что в общей сложности составляет 1,7 % общего количества веществ, включаемых в круговорот.

В результате *круговорота веществ* происходит непрерывное перемещение химических элементов из живых организмов в неживую природу и обратно. Круговорот веществ включает два противоположно направленных процесса, связанных с аккумуляцией элементов в живых организмах и минерализацией в результате их разложения. Причем образование живого вещества преобладает на поверхности Земли, а минерализация – в почве и морских глубинах.

Одновременно с миграцией атомов происходит и преобразование *энергии*. Единственным источником энергии на Земле является *Солнце*. Часть тепла расходуется на обогрев Земли и испарение воды. И только 0,2 % солнечной энергии используется в процессе *фотосинтеза*. Эта энергия преобразуется в энергию химических связей органических веществ, при расщеплении которых в процессе питания энергия освобождается и расходуется на процессы жизнедеятельности организмов: рост, движение, размножение, развитие, обогрев тела. Этот процесс незамкнутый, поэтому постоянно необходимо поступление солнечной энергии.

Итак, *биосфера* представляет собой большую систему, состоящую из разнородных компонентов, связанных между собой процессами миграции энергии и вещества. Миграция веществ замкнута в циклы, компонентами которых являются тела живой и неживой природы. Цикличность процессов обеспечивает непрерывное существование *биосферы*.

**4. Понятие о ноосфере.** Человек – элемент биосферы, под влиянием которого происходит дальнейшая ее эволюция. Все природные ресурсы планеты обуславливают возможность жизни человека и служат основой его материального производства. Рост населения, развитие науки и техники привели к тому, что деятельность человека стала фактором развития биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда возникла возможность перехода биосферы в новое состояние – *ноосферу*.

*Ноосфера* (по В. И. Вернадскому) – это биосфера, охваченная и преобразованная деятельностью человека и измененная научной мыслью, «сфера разума», «мыслящая оболочка Земли».

**5. Проблемы охраны биосферы.** Человечество интенсивно использует как живые, так и минеральные природные ресурсы, поэтому возникают следующие экологические *проблемы биосферы* (рис. 75)



Рис. 75. Проблемы биосферы.

Вмешательство человека нарушает круговорот веществ, а последствия этих нарушений наносят биосфере непоправимый вред. Поэтому актуальной проблемой для человечества является *охрана биосферы* – совокупность мероприятий, направленных на поддержание природы планеты в состоянии, соответствующим эволюционному уровню биосферы, ее живого вещества, а также человека.

*Для охраны природы проводится ряд природоохранных мероприятий.*

1. Создание безотходных производств, экологически чистых технологий; очистка воздуха и сточных вод; рекультивация (искусственное воссоздание) земель; мелиорация почвы, направленная на повышение ее плодородия; надежность проектов АЭС; развитие нетрадиционных источников энергии.

2. Диагностика различных химических препаратов на их мутагенную активность, разработка методов лечения наследственных заболеваний.

3. Защита растительного и животного мира включает следующие мероприятия:

1) создание заповедников и заказников – природных территорий, находящихся под наблюдением ученых;

2) сохранение эталонов и памятников природы – уникальных природных объектов;

3) создание национальных парков;

4) составление списков исчезающих животных и растений (Красная книга), осуществление проектов по разведению редких видов организмов в искусственных условиях и акклиматизации их в природе; сохранение генофонда флоры и фауны планеты;

5) воспитание экологического сознания и культуры у населения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте биосферу как глобальную экосистему и как комплексную живую оболочку Земли.

2. Что определяет границы биосферы? Какие факторы ограничивают жизнь в морских глубинах, в литосфере, в верхних слоях атмосферы?

3. Дайте характеристику структурным элементам биогеоценоза.

4. Назовите основной источник энергии, обеспечивающий круговорот веществ в биогеоценозе?

5. В чем сущность круговорота веществ и энергии в биосфере?

7. Какое определение дал В. И. Вернадский ноосфере?

8. Чем обусловлены глобальные изменения в биосфере?

9. Каковы основные пути защиты целостности и равновесия в биосфере?

## **Тема 3.2. Почва**

### **Лекция 16. Почва**

#### **План**

1. *Факторы и процессы почвообразования*
2. *Гранулометрический состав почвы*
3. *Свойства почвы*
4. *Строение почвы*
5. *Типы почв Беларуси*
6. *Охрана и рациональное использование земель*

1. **Факторы и процессы почвообразования.** Почва – это поверхностный слой земной коры, возникающий в результате преобразования коры выветривания водой, воздухом и живыми организмами и обладающий плодородием. Плодородие – это качественный признак почвы, т.е. ее способность производить урожай растений. Превращение горной породы в почву начинается с процесса выветривания: оно разрушает породу, делает ее рыхлой, создает минеральную часть. При помощи живых организмов на продуктах выветривания начинается синтез и разрушение органического вещества, в результате чего происходит накопление элементов зольной пищи растений. Основоположником *почвоведения* (современной науки о почве) был *В.В. Докучаев* (1846–1903). Он установил, что *почва* – самостоятельное природное тело, которое обладает только ему присущими свойствами и строением.

К *факторам почвообразования* относят: материнскую породу (верхняя рыхлая часть горных пород), климат, растительность, рельеф местности, живые организмы, бактерии, деятельность человека, время.

*Почвообразующая (или материнская) порода* – это геологические породы, находящиеся на поверхности, из которых образовалась почва в результате жизнедеятельности поселившихся на них организмов. Породы различаются по водопроницаемости, пористости, влагоемкости, что определяет в процессе развития почв их водный, воздушный, тепловой режим и др.

*Климат.* В результате неравномерности поступления солнечной радиации от экватора к полюсам происходят закономерные изменения температуры и количества выпадающих осадков. Эти климатические показатели играют важную роль в почвообразовании. Приток солнечной энергии оказывает энергетическое воздействие на почвообразование через температурные условия. От температурных условий зависит глубина промерзания почвы, длительность мерзлотного покоя, средние температуры холодного и теплого периодов, а также количество

выпадающих осадков, что в свою очередь является показателем уровня увлажнения территории.

Климат – один из важнейших факторов почвообразования, влияющий на характер и интенсивность выветривания. Климат влияет на создание органической массы почвы микроорганизмами; от него зависит разделение почвы на горизонты. Так как климат земного шара закономерно изменяется от экватора к полюсам, в этом же направлении изменяется состав растений и животных, что в свою очередь приводит к распространению основных типов почв.

*Биологические факторы.* В почвообразовании участвуют три группы организмов: растения, животные и микроорганизмы. Роль организмов как фактора почвообразования заключается в том, что они осуществляют синтез и разложение органического вещества, разрушение и новообразование минералов, миграцию и аккумуляцию веществ и др. В результате именно организмы определяют формирование важнейшего свойства почвы – плодородия. Беспозвоночные, живущие в верхних горизонтах почвы (дождевые черви, многочисленные насекомые и их личинки), рыхлят почву, разлагают органические остатки, изменяют химические свойства почвы, перемешивают почву, делают в ней ходы, облегчают доступ влаги и воздуха вглубь почвы. Микроорганизмы минерализуют органические вещества, делая их доступными для растений.

*Рельеф.* Значение рельефа в формировании почв и развитии почвенного покрова велико и разнообразно. Склоны разной крутизны перераспределяют влагу осадков на земной поверхности и регулируют соотношение вод, стекающих по поверхности, просачивающихся в почву, накапливающихся в понижениях. Поверхности разного наклона и экспозиции получают неодинаковое количество солнечной радиации, что отражается на условиях температурного и водного режима. Различия в увлажнении вызывают изменения питательного, солевого режимов. Все это приводит к поселению и развитию различной растительности, изменениям в разложении органического вещества и, в конечном счете, к образованию разных почв.

*Почвенно-грунтовые воды.* Вода в почве обеспечивает протекание химических и биологических процессов в ней. Грунтовые воды обогащают почву химическими соединениями, солями. В почвах с избытком влаги ощущается недостаточное количество кислорода, что приводит к подавлению деятельности некоторых групп микроорганизмов. Под действием грунтовых вод формируются особые почвы.

*Время.* Разнообразие природных систем, типов почв на планете – это результат длительного исторического развития, усложнения и дифференциации отдельных компонентов земной поверхности. Существующая в настоящее время система генетических типов почв – сум-

марный результат развития всей природы, и в частности природных систем суши. Менялись условия почвообразования, появлялись новые типы почв. Прогрессивное усложнение почвенного покрова – характерная черта развития типов почвообразования, которое тесно связано с эволюцией всей жизни на Земле. Появление новых растительных сообществ, новых групп растений, новых сочетаний растительных формаций с другими природными факторами приводили к появлению новых типов почв и почвообразования. Проходят тысячелетия с момента поселения первых организмов на горных породах до полного формирования почвы. За 100 лет мощность почвы увеличивается всего на 0,5 – 2 см.

*Хозяйственная деятельность человека.* Процесс воздействия человека на почву осуществляется направленно и проявляется в разных формах: 1) рекультивация земель, горные выработки, торфоразработки приводят к преобразованию материнской породы; 2) терриконы, карьеры, дамбы изменяют формы рельефа; 3) орошение или осушение почв приводит к изменению микроклимата; 4) вырубка леса, перевыпас скота, приводят к изменению естественно-растительного покрова; 5) изменение уровня и режима грунтовых вод, режима рек и озер; 6) внесение органических и минеральных удобрений, ядохимикатов приводит к химическому загрязнению почвы.

**2. Гранулометрический состав почвы.** Твердая фаза почвы состоит из механических элементов различного происхождения. *Механические элементы* – это разнообразные по величине обломки минералов и горных пород, органические вещества и органо-минеральные соединения. Гранулометрический состав почвы – это относительное содержание в почве механических элементов разной величины.

Многообразие размеров почвенных частиц объединяется в две группы: «физическую глину» с размером частиц меньше 0,01 мм и «физический песок» с размером частиц 0,01-3мм. По сочетанию песчаных и глинистых частиц почвы разделяются на песчаные (содержат частиц меньше 0,01мм до 10%), супесчаные (10-20%), суглинистые (30-40%), глинистые (легкие и средние – 60-80%, тяжелые – 80%).

В песчаной почве вода быстро просачивается и почва быстро высыхает, поэтому растения испытывают недостаток влаги.

В глинистых почвах влага удерживается хорошо, но глинистые почвы нагреваются очень медленно и их называют «холодными».

В суглинистых почвах песка содержится больше, чем в глинистых, а глины больше, чем в песчаных. Благодаря наличию песка эти почвы нагреваются быстрее глинистых и легче поддаются обработке. Глина удерживает в этих почвах влагу и питательные вещества. Суглинистые почвы наиболее ценные в хозяйственном отношении.

Органическое вещество почвы представлено органическими остатками живых организмов, продуктами их распада, а также специфич-

ческими органическими соединениями, носящими название почвенного гумуса.

*Гумус* – это особая группа химических соединений, свойственная только почвенному покрову Земли. Гумус образуется из веществ растительных, животных и микробных остатков во взаимодействии с комплексом компонентов окружающей среды. Почвенный гумус увеличивает водоудерживающую способность почв, т. к. может поглощать большое количество воды. Наличие гумуса в почве характеризует ее плодородие.

**3. Свойства почвы.** Гранулометрический состав почв оказывает большое влияние на их свойства.

Главное свойство почвы – *плодородие* – способность почвы обеспечивать растения элементами питания, влагой, а их корневые системы воздухом и теплом.

Плодородие почвы зависит от наличия в ней гумуса. Перегнойные вещества улучшают физические, химические и биологические свойства почвы: они удерживают воду, что позволяет обеспечивать ею растения; придают почве темную окраску, что способствует лучшему поглощению солнечных лучей. Обладая плохой теплопроводностью, перегнойные вещества предохраняют почву от резких колебаний температуры. Плодородие почвы очень динамичное (быстрое) свойство, способное быстро меняться под влиянием природных условий и агротехнических приемов.

*Структура почвы.* Механические элементы почвы могут склеиваться в агрегаты, или комочки различной величины и формы, называемые структурой. Почва считается структурной, если в ее составе преобладают агрегаты (комочки) размером от 0,25 до 7 (10) мм. Иные почвы считаются бесструктурными.

Песчаные и супесчаные почвы, состоящие из несклеенных механических элементов, называются бесструктурными.

Структурная почва достаточно рыхлая, хорошо пропускает и медленно испаряет воду, ее легко обрабатывать.

*Водопроницаемость* – это способность почвы пропускать через себя воду. Водопроницаемость зависит от пористости почв, их гранулометрического состава, структурного состояния. Например, песчаные почвы водопроницаемы, они задерживают влагу, а глинистые почвы плохо пропускают воду, затрудняя ее доступ к растениям.

*Влагоемкость* – способность почвы вмещать и удерживать то или иное количество воды. Чем мельче частицы почвы, тем больше ее влагоемкость, но при этом уменьшается ее водопроницаемость.

*Воздухопроницаемость* – способность почвы пропускать через себя воздух. Атмосферный воздух проникает в почву по порам, создавая условия для прорастания семян, развития корневой системы, окисления,

находящихся в почве органических и минеральных веществ. Чем больше кислорода в почве, тем лучше развиваются растения.

Благоприятными воздушными свойствами обладают структурные почвы нормального увлажнения. Поэтому для лучшего проникновения воздуха в почву ее рыхлят и вспахивают. Почвенный воздух заполняет поры и пустоты в почве. Здесь меньше кислорода и больше углекислого газа, чем в атмосферном воздухе.

*Окраска почвы* – это одно из важных внешних свойств почвы. Гумусовые вещества придают почве черную, темно-серую и серую окраску; соединения оксида железа – красную, оранжевую или желтую окраску; соединения закиси железа – сизую и голубоватую окраску; кремнезем, карбонат кальция и гипс придают почве белую и белесую окраску; железо и марганец придают почве бурые и красноватые тона. Цвет почвы также зависит от увлажнения: влажная почва всегда темнее, чем сухая. Цвет почвы используется для присвоения названий почвам: чернозем, краснозем, серозем, каштановая почва и др.

**4. Строение почвы.** *Строение почвы* – это закономерные изменения почвенной толщи сверху вниз (напоминающие слоистость). Это наиболее важный морфологический (внешний) признак почвы. В процессе почвообразования формируются *слои почвы (почвенные горизонты)*, различающиеся по цвету, структуре, содержанию гумуса, гранулометрическому составу.

Почвенные горизонты образуют *почвенный профиль*. Наличие почвенных горизонтов обусловлено перераспределением веществ при просачивании влаги и почвенных растворов и их капиллярном поднятии, перемещении питательных веществ корневой системой растений.

Мощность почвенных горизонтов может составлять от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров, а мощность почвенного слоя – до нескольких метров.

Процессы формирования определенных почвенных горизонтов называются элементарными почвенными процессами. К элементарным почвенным процессам относятся: образование лесной подстилки и степного войлока, гумусово-аккумулятивный процесс (накопление органо-минеральных соединений и зольных элементов в верхних горизонтах); засоление (передвижение солей в растворенном состоянии с последующим выпадением их из раствора), рассоление, оглинивание, иллювиальные процессы (растворение различных веществ в верхних горизонтах почвы, перемещение раствора в более глубокие горизонты с осаждением некоторых веществ и их аккумуляции), оглеение, осолонцевание.

В зависимости от типа почвы, как правило, выделяют основные почвенные горизонты. Например, в дерново-подзолистых почвах, которые распространены в зоне смешанных лесов, верхний горизонт – *горизонт  $A_0$*  – лесная подстилка, находится на поверхности и состоит

из растительных остатков различной степени разложения, мощностью до нескольких сантиметров; *горизонт*  $A_1$  – гумусовый горизонт, в который попадают отмершие надземные части растений темно-серого или серого цвета. В этом горизонте особенно много микроорганизмов, червей, насекомых и их личинок; *горизонт*  $A_2$  – подзолистый элювиальный, самый светлый в профиле, лишен перегноя, содержит повышенное количество кремнезема, что придает горизонту белесую окраску; *горизонт*  $B$  – иллювиальный горизонт, представляет почвенный слой, в котором закрепляются вещества, выносимые из верхних горизонтов. За счет обогащения железом и органическим веществом имеет красно-бурую или темно-желтую окраску; *горизонт*  $C$  – почвообразующей породы.

**5. Типы почв Беларуси.** На территории Республики Беларусь выделяют разные типы почв.

1. *Дерново-карбонатные почвы*, которые формируются на карбонатных породах, распространены повсеместно небольшими участками среди дерново-подзолистых почв (наиболее крупные участки встречаются на юге Беларуси). Это самые урожайные почвы – до 4,6% гумуса; занимают 0,2% территории (в основном Могилевская и Гомельская области) и в значительной степени распаханы, так как характеризуются высоким плодородием.

2. *Бурые лесные почвы* встречаются небольшими массивами и занимают повышенные участки на рыхлых моренных или водно-ледниковых песчаных, песчано-гравийных породах. Формируются преимущественно под широколиственными и смешанными лесами с обилием кустарников. Характеризуются невысоким плодородием, но представляют ценность для лесного хозяйства, так как пригодны для выращивания дуба, ясеня и др. деревьев.

3. *Подзолистые почвы* образуются под хвойной растительностью. В условиях Беларуси встречаются редко (в северной и восточной частях страны) и приурочены к склонам надпойменных террас и зандровых равнин, сложенных кварцевыми песками. Подзолистые почвы отличаются низким содержанием гумуса, бедны азотом, фосфором и калием. Ввиду низкого плодородия они почти не используются в сельском хозяйстве и заняты в основном лесом;

4. *Дерново-подзолистые почвы* формируются в смешанных лесах с травянистым и мохово-травянистым наземным покровом, имеют четко выраженные горизонты  $A_0+A_1+A_2+B+C$  и являются самыми распространенными почвами Беларуси;

5. *Дерново-подзолистые заболоченные почвы* характерны для равнин и низин Центральной и Южной Беларуси в местах, где грунтовые воды залегают близко от поверхности; на них произрастают сосняки черничные, березовые леса, суходольные, низкопродуктивные луга, занимают 9% территории (Полесье).

6. *Болотно-подзолистые почвы* развиваются в понижениях рельефа или приурочены к плоским равнинам, где накапливаются поверхностные воды. На Полесье они формируются в местах близкого залегания грунтовых вод, а также под сосновыми черничными, еловыми и березовыми долгомошными багульниковыми, сфагновыми лесами, особенно по краям верховых болот. Характерными признаками этих почв является наличие верхнего торфяного подзолистого и глеевого горизонтов, имеют очень кислую реакцию среды;

7. *Подзолистые заболоченные почвы* встречаются редко и формируются на рыхлых бедных породах водоразделов и понижений под хвойно-мшистыми лесами;

8. *Дерновые заболоченные почвы* формируются под луговой и лесной растительностью особого состава. Преобладают леса черноольховые и широколиственные (ясень, клен) с дубом, на севере – еловые с ольхой серой и травянистым покровом из мягких злаков – полевица белая, мятлик луговой и др. Эти почвы приурочены к нижним частям склонов, ложбинам стока, окраинам крупных низинных болот. Почвы характеризуются большой концентрацией гумуса в горизонте  $A_1$ .

9. *Торфяно-болотные почвы* занимают примерно пятую часть территории Беларуси и приурочены к пониженным формам рельефа. Болотные почвы низинного типа отличаются высоким плодородием и широко представлены на юге Беларуси; почвы верховых болот имеют кислую реакцию среды и их использование в сельском хозяйстве ограничено. Распространены на севере Беларуси после осушения используются преимущественно под посевы многолетних трав;

10. *Торфяно-болотные почвы низинного типа* распространены широко в Беларуси. Значительные площади занимают в районах Полесья, Центральной части Беларуси, меньше их в районах Поозерья. Почвы приурочены к плоским понижениям водоразделов, понижениям речных долин и озерных котловин с близким залеганием грунтовых вод. Накопление низинного торфа происходит достаточно часто путем зарастания водоема. В качестве растений – торфообразователей выступают разнообразные древесные, кустарниковые, травяные и моховые виды растений. Почвы характеризуются богатством органического вещества и азотом, но бедны калием и фосфором, микроэлементами;

11. *Торфяно-болотные почвы верхового типа* распространены в основном в северной части Беларуси и приурочены к замкнутым котловинам водоразделов, пологим склонам террас с близким от поверхности уровнем грунтовых вод. На таких почвах произрастают сфагновые мхи и кустарники (багульник, вереск, клюква), а также пушица, сосна, береза пушистая. Почвы характеризуются высокой влагоемкостью, чрезвычайно кислой реакцией среды, бедны кальцием и питательными элементами. Такие почвы не пригодны под распашку. При

осушении и распашке таких почв необходимо удаление верхнего кислого и бедного питательными веществами слоя торфа; требуется известкование почв;

12. *Аллювиальные (пойменные) дерновые и дерновые заболоченные почвы* приурочены к прирусловой и центральной частям пойм. Они отличаются слоистым характером почвообразующих отложений и формированием мощного гумусового горизонта;

13. *Аллювиальные торфяно-болотные почвы* формируются на наиболее пониженных участках притеррасной и центральной поймы и отличаются значительным приносом илистых частиц тальными водами. Они покрыты болотными травами (камыш озерный, мятлик водяной, осоки, стрелолист и др.). Почвы богаты азотом, фосфором и питательными веществами; торф доминирует тростниковый и древесный. Эти почвы обладают очень высоким потенциалом плодородия. Они пригодны после осушения для возделывания самых требовательных культур, например, овощных

14. *Антропогенно преобразованные почвы* формируются при воздействии человека на почву. К ним относятся: рекультивированные, деградированные, засоленные (в том числе загрязненные), вторично-заболоченные почвы. Во всех областях (кроме Гродненской) преобладают деградированные торфяные почвы, особенно их много в Брестской и Гомельской областях. Нарушенные почвы равномерно встречаются во всех областях, что связано с различного рода строительными и культурно-техническими работами. Нарушенные рекультивированные почвы характерны для Минской и Гродненской областей. Результатом воздействия человека на почву является окультуренная почва (агроем культурный), т. е. почва, сформированная в результате активной сельскохозяйственной деятельности. В условиях Беларуси агроземы культурные формируются под влиянием длительного внесения высоких доз минеральных и органических удобрений, проведения известкования и др. работ.

**6. Охрана и рациональное использование земель.** Общая площадь земель Беларуси составляет 20,76 млн.га. На долю продуктивных земель приходится примерно 86% этой площади, и немногим более 60% -на земли, отведенные под дороги, постройки и др., и около 80% на так называемые неиспользуемые земли (болота, кустарники, пески).

В настоящее время наибольшей угрозой для разрушения почв являются эрозионные процессы.

*Эрозия* – процесс разрушения почвенного покрова и снос его частей потоками воды (водная эрозия), ветром (ветровая эрозия). Эрозионные процессы возникают преимущественно на пахотных землях и основными мероприятиями по борьбе с этими процессами являются агротехнические: различные приемы обработки, посева, посадки,

культивации, снегозадержания, внесения повышенных доз минеральных и органических удобрений.

Защита почв от эрозии включает следующие мероприятия: 1) в севооборотах поля располагают так, что их длинные стороны имеют направление поперек склонов; 2) полевые дороги также прокладывают с учетом, чтобы они не давали начала развитию эрозии; 3) создаются системы полевых защитных насаждений; 4) проводится облесение оврагов и балок, песков; 5) регулируется выпас скота и др.

Существенное влияние на почвы Беларуси оказали последствия Чернобыльской катастрофы, в результате которой радиоактивному загрязнению была подвержена территория страны площадью 4,8 млн.га.

Основные массивы с/х угодий загрязнены цезием-137 (Гомельская и Могилевская области), меньше – в Брестской, Минской и Гродненской областях. Загрязнение стронцием-90 имеет более локальный характер в Гомельской области.

Большая часть сельскохозяйственных земель, выведенных из использования, вошла в зону отчуждения и включена в состав Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

В настоящее время преобладающая часть радионуклидов, выпавших на почву, находится в верхних слоях. Особенно активно идет аккумуляция радионуклидов в пониженном рельефе, что сказывается на концентрации их в растениях, произрастающих в нижних частях склонов. Поступление радионуклидов в сельскохозяйственные культуры существенно зависит от гранулометрического состава почв (на песчаных почвах вдвое больше, чем на суглинках) и режима их увлажнения (на переувлажненных песчаных почвах, преобладающих в Полесье, высокая степень загрязнения кормов).

Наиболее эффективными защитными мерами по уменьшению перехода радионуклидов из почвы в культурные растения являются: известкование кислых почв, внесение повышенных доз фосфорных, калийных и микроудобрений, подбор культур и сортов растений, минимально накапливающих радионуклиды.

*Охрана почв от биологического загрязнения.* Санитарное состояние почвы оценивается по санитарно-химическим показателям. Многие микроорганизмы, обитающие в почве, являются патогенными: они опасны и даже губительны для человека и животных. Безвредные микроорганизмы могут сохраняться в почве длительное время. Благодаря этому почва может играть определенную эпидемиологическую роль в распространении отдельных инфекционных заболеваний. При загрязнении вместе с почвой проникают споры возбудителей гангрены и столбняка. При загрязнении органическими веществами в почве в значительных количествах обнаруживаются кишечные бактерии (брюшного тифа, дизентерии).

Почвенный покров – важнейшее звено биосферы, в котором протекают биологические, химические, физико-химические и другие процессы, позволяющие почвам обеспечивать продовольственную и сырьевую безопасность государства, а также сохранение биологического разнообразия природной среды. Поэтому в условиях возрастающего господства потребительского спроса на землю сохранение почвенного покрова становится главной задачей национальной природоохранной стратегии Республики Беларусь.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Объясните факторы почвообразования.
2. Поясните основные свойства почвы.
3. Что такое почвенные горизонты? Объясните строение дерново-подзолистой почвы
4. Поясните, какие почвы характерны для Республики Беларусь. Дайте им краткую характеристику.
5. Поясните основные мероприятия по борьбе с эрозией почвы и ее охраной.

## **Тема 3.3. Растения**

### **Лекция 17. Растения как часть живой природы**

#### **План**

1. Значение растений в природе и жизни человека
2. Фотосинтез
3. Вегетативные органы растений
4. Генеративные органы растений
5. Размножение растений
6. Растения местной флоры

**1. Значение растений в природе и жизни человека.** Растительный мир удивительно разнообразен, богат и неповторим.

Совокупность растительных организмов, живущих на нашей планете, называют – *флорой*. Она представлена разными растительными сообществами – *фитоценозами*. В настоящее время на планете Земля насчитывается около *500 тыс.* видов разнообразных растений, из них почти половина – *250 тыс.* видов – это цветковые. Представителей мира растений можно встретить на земном шаре повсюду, где только возможна жизнь. *Роль их* для жизни на планете трудно переоценить. В природе растения участвуют в процессе фотосинтеза, круговорота

веществ; они являются источником питания для животных; источник продуктов питания, кислорода, а также эстетического наслаждения.

Для жизни человека – это сырье для пищевой, текстильной, деревообрабатывающей, фармацевтической промышленности; растения выполняют большую санитарно-гигиеническую роль, поддерживают газовый состав атмосферы, водного режима; стабилизируют климат; повышают плодородие почвы. Невозможно перечислить всё то, что создают зеленые растения для природы и жизнедеятельности человека. Но самое главное их значение – это участие в процессе фотосинтеза.

**2. Фотосинтез.** Фотосинтез – образование клетками высших растений, водорослей и некоторыми бактериями органических веществ из неорганических при участии энергии света.

В основе фотосинтеза лежит окислительно-восстановительный процесс, в результате которого из воды и углекислого газа образуются углеводы, и выделяется свободный кислород (рис.76). Происходит это с помощью пигментов (хлорофиллов и некоторых других), присутствующих в хлоропластах и хроматофорах клеток.

Ежегодно в результате фотосинтеза на Земле образуется 150 млрд. т органического вещества и выделяется около 200 млрд. т свободного кислорода.

Запасенная в продуктах фотосинтеза энергия (в виде различных видов топлива) является основным источником энергии для человечества.

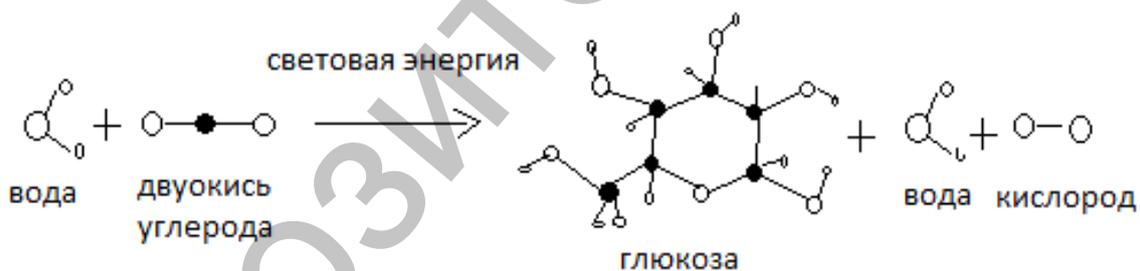


Рис. 76. Схема фотосинтеза.

**3. Вегетативные органы растений.** Растения – живые организмы, имеющие общее строение клеток, но отличающиеся друг от друга строением вегетативных и генеративных органов; условиями произрастания (наземные, почвенные, водные); средами обитания (вода, почва, воздух, живой организм); продолжительностью жизни (однолетние, двулетние, многолетние); жизненными формами (деревья, кустарники, травы) и т.д. Большинство растений состоит из вегетативных и генеративных органов.

Вегетативные органы способны к длительному росту и увеличению размеров и выполняют функции, связанные с индивидуальной

жизнью растения, обеспечивают его существование (корень, стебель, побег, листья).

*Генеративные органы* характеризуются ограниченным ростом и отвечают за половое размножение растений, следовательно, обеспечивают непрерывное их воспроизводство (цветок, плод, семя). Все эти органы связаны между собой и образуют целостный *живой организм – растение*.

*Характеристика вегетативных органов.*

*Корень* – основной подземный вегетативный орган, обладающий неограниченным ростом и различными тропизмами. Корень выполняет следующие *функции* 1) закрепляет растения в почве; 2) проводит воду и минеральные соли из почвы; 3) является органом вегетативного размножения; 4) накапливает питательные вещества; 5) осуществляет синтез веществ, поступающих затем в другие органы растений; 6) служит для дыхания (воздушные корни орхидеи); 7) образует симбиозы с бактериями и грибами.

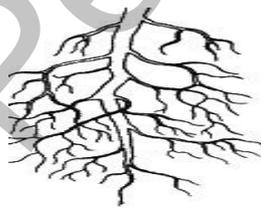
*По происхождению* различают следующие виды корней: 1) главные – развиваются из зародышевого корешка семени; 2) придаточные – отрастают от нижней части стебля; 3) боковые – отрастают на главных и придаточных корнях.

Совокупность всех корней называют *корневой системой*.

*Типы корневых систем* зависят от их формы и могут быть: стержневой корневой системой, мочковатой или смешанного типа (таблица 3).

Таблица 3

Типы корневых систем

<i>Стержневая</i>	<i>Мочковатая</i>	<i>Смешанная</i>
Хорошо развит главный корень. Характерна для двудольных растений.	Главный корень не выделен. Характерна для однодольных растений.	Характерна для двудольных однолетних или двулетних растений.
		
Одуванчик	Пшеница	Фасоль

Рост корня в длину обеспечивает его анатомическое строение (рис. 77).

1. *Корневой чехлик* – защищает верхушку корня от трения о почвенные частицы и способствует продвижению корня.

2. *Зона растяжения (роста)*. Рост клеток этой зоны обуславливает основное удлинение корня.

3. *Зона всасывания* следует за зоной роста. На покровной ткани возникают многочисленные выросты – *корневые волоски*, с помощью которых происходит всасывание почвенных растворов.

4. *Зона проведения* обладает хорошо развитой проводящей тканью и передаёт почвенные растворы выше по органу.

*Дыхание корней* осуществляется всей поверхностью, при этом они поглощают  $O_2$  (кислород) и выделяют  $CO_2$  (углекислый газ). От количества воздуха в почве зависит такое ее качество как *рыхлость*.

У ряда растений в связи с усилением определенной функции корня происходят значительные изменения этого органа, что приводит к его видоизменениям.

1. *Корнеплоды* – морковь, репа, свекла, редис, брюква и др.

2. *Корневые клубни (иштики)* – георгины, чистяк, ятрышник, батат, ночная фиалка и др.

3. *Воздушные* – орхидеи, пальма Монстера и др.

4. *Ходульные* – баньян, пальма и др.

5. *Прищепки* – плющ и др.

6. *Корни-сосальца* – омела, повилика и др.

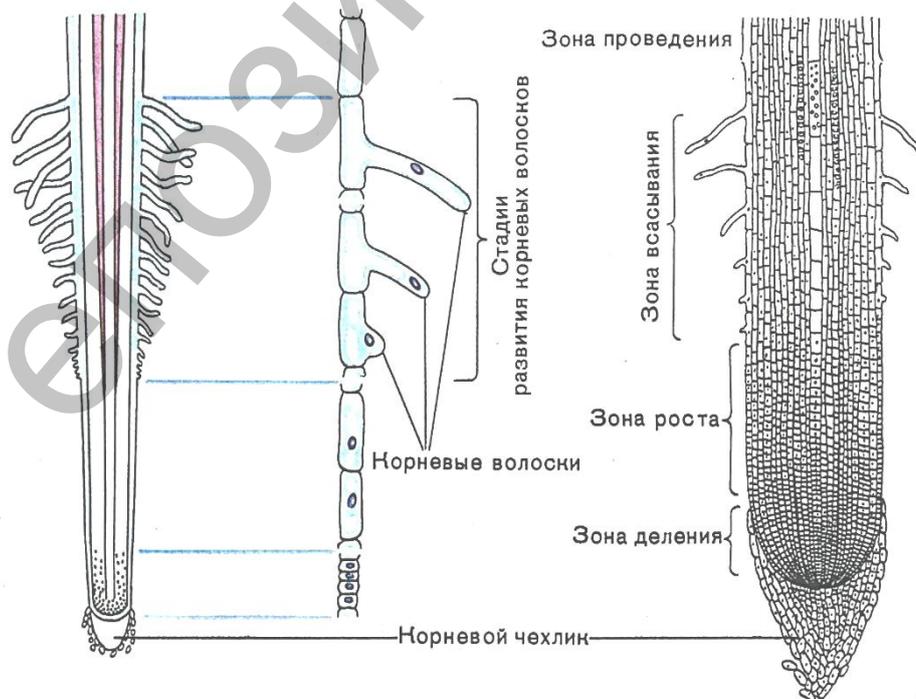


Рис.77. Анатомическое строение корня.

*Стебель* – осевой надземный вегетативный орган, обладающий неограниченным ростом. Стебель в жизни растений выполняет несколько главных *функций*: 1) опорная, 2) проводящая, 3) запасаящая, 4) ассимиляционная, 5) орган вегетативного размножения.

*Стебель* как часть побега нарастает в длину и толщину, на нем образуются новые листья. На стебле различают *узлы* (место прикрепления листьев), *междоузлия* (участки стебля между двумя узлами) и *почки*. Стебли бывают *деревянистыми* (стволы) и *травянистыми*.

*Форма стебля* у большинства растений на поперечном сечении различная: округлая или цилиндрическая (тополь, ива, береза); многогранная (кактусы); сплюснутая или плоская (опунции); ребристая (валериана); бочонковидная вздутая (баобаб) и др. Стебли отличаются и по размерам. Например, у ряски он почти отсутствует, а у эвкалипта достигает в высоту до 100 метров.

Разнообразен и внешний вид стеблей.

Выделяют следующие *типы стебля*: *прямо стоячий* (деревья, кустарники); *ползучий* (земляника, клюква, клевер); *вьющийся* (хмель, вьюн, фасоль); *стелющийся* (арбуз); *цепляющийся* (огурцы); *прикорневая розетка* (маргаритки, наперстянка) (рис. 78).

Внутреннее строение стеблей различное, но все они обязательно имеют многочисленные *сосуды* (рис. 79). На поперечном срезе стебля *кукурузы* при рассмотрении в микроскоп можно увидеть основные его части.

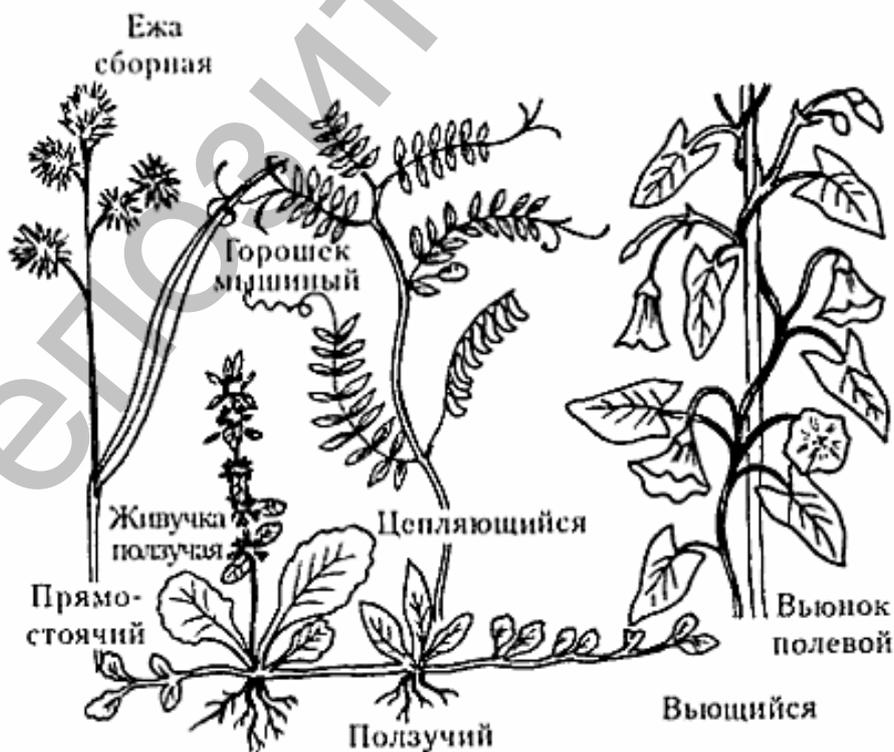


Рис. 78 Типы стебля

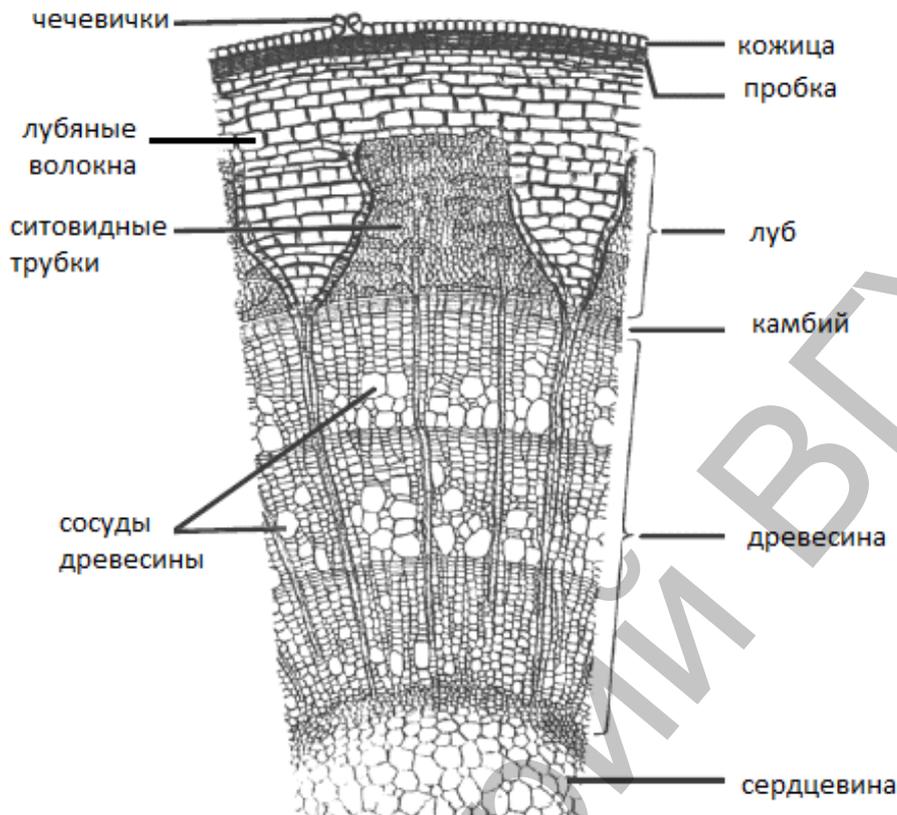


Рис.79. Внутреннее строение стебля.

Снаружи находится *кожица*, внутри мякоти стебля различают группы клеток, которые располагаются в виде пучков. Внутри пучка имеются *сосуды*. Сосуды, расположенные к внутренней стороне, образуют *древесину*, к внешней стороне – луб.

Снаружи находится *кожица*, внутри мякоти стебля различают группы клеток, которые располагаются в виде пучков. Внутри пучка имеются *сосуды*.

Сосуды, расположенные к внутренней стороне, образуют *древесину*, к внешней стороне – луб.

По *древесине* питательные вещества движутся из корневой системы в листья, то есть, снизу вверх – *восходящий ток*.

Органические вещества перемещаются по ситовидным трубкам по стеблю к корням, то есть, сверху вниз – *нисходящий ток*.

У *фасоли* между *древесиной* и *лубом* появляется новый слой клеток – *камбий*, за счет которого образуются новые клетки. Центральную часть занимает *сердцевина*, где откладывается запас питательных веществ.

У *деревянистых* растений имеется слой дополнительного камбия, который весной образует более крупные *сосуды древесины*, а летом – более мелкие с тонкими стенками.

В результате такой деятельности получается резкая граница в виде *годовых колец*. Ширина их зависит от климатических условий, от состава почвы. По числу годовых колец можно узнать возраст дерева.

Стебель способен сильно видоизменяться. В природе встречаются следующие *видоизмененные стебли*: *корневище* (ландыш, пырей, подснежник и др.), *клубень* (картофель), *луковица* (лук, чеснок, лилии и др.), *колючки* (боярышник, дикая яблоня и др.), *усы* (виноград), *роль зеленых листьев* (саксаул), *хранилища влаги* (кактус, агава).

*Лист* – боковой вегетативный орган, обладающий ограниченным ростом и положительным фототропизмом. Как правило, он нарастает не верхушкой, а основанием.

В жизни растений лист выполняет три основные функции: 1) фотосинтез (воздушное питание растений), 2) дыхание (газообмен), 3) транспирация (испарение воды).

Лист играет значительную *роль* и в жизни человека: является органом вегетативного размножения; собирает пыль и приглушает шум; используется как лекарственное сырье и др.

По *морфологическим признакам* листья сильно отличаются друг от друга. Лист принято разделять на *листовую пластинку* и *черешок*.

Листья, не имеющие черешка и прикрепленные к стеблю непосредственно основанием пластинки, называют *сидячими* (алоэ, гладиолус и др.); листья, прикрепляющиеся к стеблю черешком, называются *черешковыми* (липа, береза, сирень и др.) (рис.80).

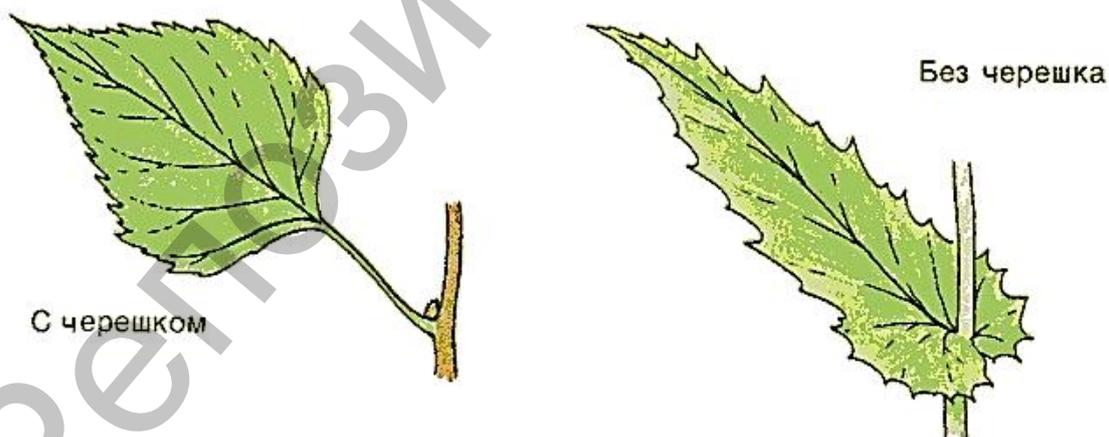
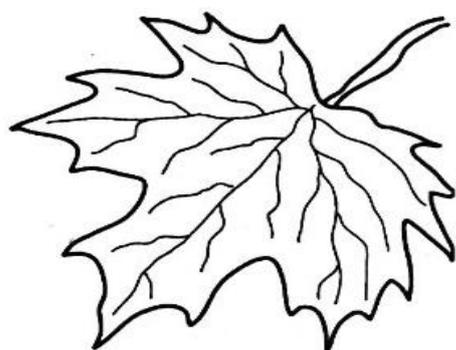


Рис. 80. Прикрепление листа к стеблю

Лист может состоять из одной листовой пластинки и черешка. Такой лист называется *простым* (смородина, клен, вишня, фикус и др.) (рис.81).

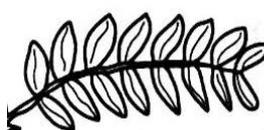
Если листовых пластинок несколько и прикреплены они короткими черешками к общему черешку, то лист называют *сложным* (ма-

лина, акация, земляника и др.). Отдельные пластинки в этом случае называют *листочками*. Различают листья: *тройчатосложные* (земляника), *пальчатосложные* (конский каштан), *парноперистосложные* (желтая акация) и *непарноперистосложные* (шиповник) (рис.82).



**Клен**

Рис. 81. Простой лист



**Желтая акация**



**Земляника**

Рис. 82. Сложные листья.

Листовые пластинки могут быть разной *формы*: *округлая* (осина, клевер и др.), *овальная* (орешник, вишня, груша и др.), *яйцевидная* (копытень, яблоня и др.), *сердцевидная* (сирень, липа и др.), *ланцетная* (ива, подорожник и др.), *стреловидная* (стрелолист).

Листья различаются и по *краям листовых пластинок*: *цельнокрайние* (сирень, тополь и др.), *зубчатые* (крапива), *пильчатые* (липа, яблоня), *городчатые* (будра и др.), *выемчатые* (белена, фиалка)

Листья на побеге могут располагаться различным образом. Существуют следующие основные типы листорасположения (рис.83):

1) *очередное*, когда листья располагаются по одному в каждом узле (роза, яблоня, слива, дуб, береза, лен и др.);

2) *супротивное*, когда листья располагаются в каждом узле по два, напротив друг друга (сирень, мята, крапива и др.);

3) *мутовчатое*, когда в каждом узле листья располагаются по три и более (марена, олеандр, вороний глаз и др.).

Для того, чтобы лучше понять значение зеленых листьев необходимо знать *внутреннее строение листа* (рис.84).

*Лист* – не сплошная зеленая пластинка. Он состоит из множества клеток различной величины и формы, то есть имеет клеточное строение, которое способствует возникновению не только процесса *фотосинтеза*, но и *дыхания*.



Рис. 83. Листорасположение.

Листья дышат через *устьица*, поглощая при этом  $O_2$  (кислород) и выделяя  $CO_2$  (углекислый газ). Процесс дыхания у растений, как и у всех живых организмов, происходит непрерывно и днем, и ночью.

*Устьица* – мелкое отверстие в листе, через которое испаряется влага.

Недостаток одного или нескольких условий, необходимых для нормального роста и развития растения, могут повлиять на его внешний вид и строение. В результате чего листья часто видоизменяются и начинают выполнять новые для них функции.

В связи с этим выделяют следующие *видоизменения листьев*: *усы* (горох), *колючки* (кактус, барбарис), *ловчие аппараты* (росянка).

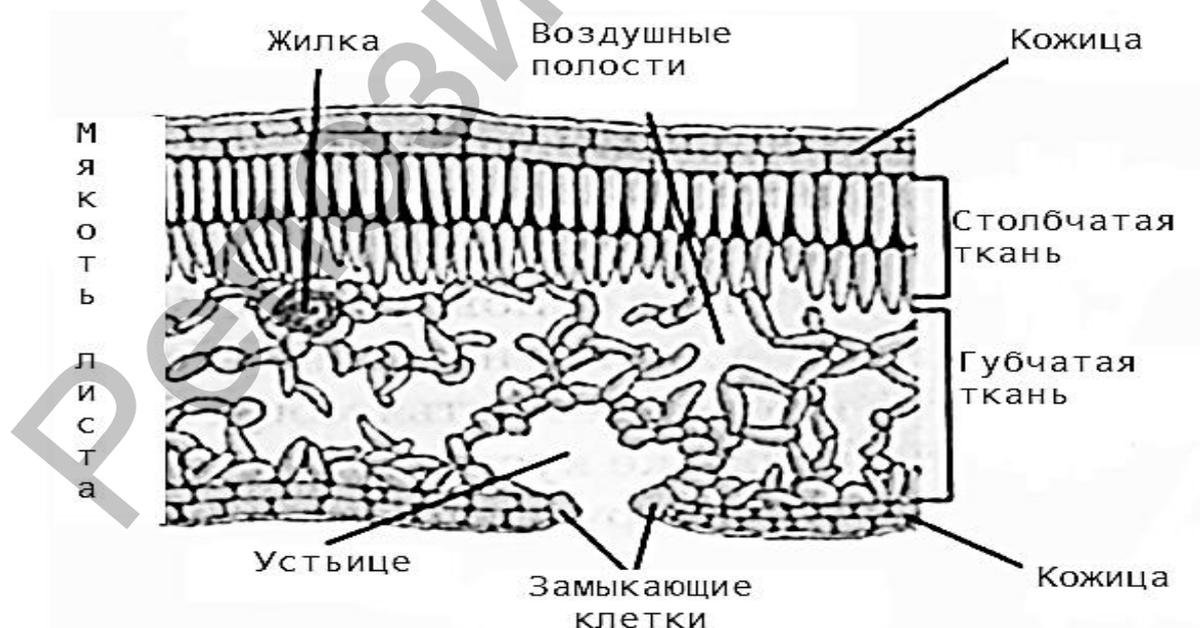


Рис.84. Внутреннее строение листа.

*Цветок.* Каждое цветковое растение зацветает в определенную пору своей жизни. *Цветение растений* – одно из самых удивительных явлений природы, приводящее к образованию плодов и семян.

*Цветок* – укороченный, видоизмененный, специализированный и ограниченный в росте побег, дающий *плод* и *семя* (рис. 85).

*Цветоложем* называется основание цветка, к которому прикрепляются все остальные части: *пестик* (в центре цветка) и *тычинки*, окруженные листочками околоцветника.

*Пестик* – центральная часть цветка. Его расширенное основание, содержащее семяпочки, называется *завязью*, а верхушка, воспринимающая пыльцу – *рыльцем*. Внутри завязи расположены *семяпочки*.

Из завязи после оплодотворения образуется плод.

*Тычинки* состоят из тычиночных нитей и располагающихся на них *пыльников*, в которых созревает пыльца.

На цветоложе могут располагаться листочки *околоцветника*. Если все листочки одинаковые, то околоцветник называется *простым*. Если все листочки зеленые или пленчатые, то такой простой околоцветник называют *чашечковидным*, если листочки ярко окрашены – *венчиковидным*. Чашелистики образуют *чашечку цветка*, а лепестки – *венчик*.

Разные части цветка могут быть представлены разным числом, сращены друг с другом или полностью отсутствовать, что создает огромное разнообразие цветков.

Цветки могут быть: *обоеполыми* (с тычинками и пестиками в одном цветке) – картофель, тюльпан, лилия; *однополыми* (только с тычинками (мужские) или только с пестиками (женские) – дуб, береза и др.; *бесполыми* (в цветках отсутствуют тычинки и пестик) – василек, хризантема и др.

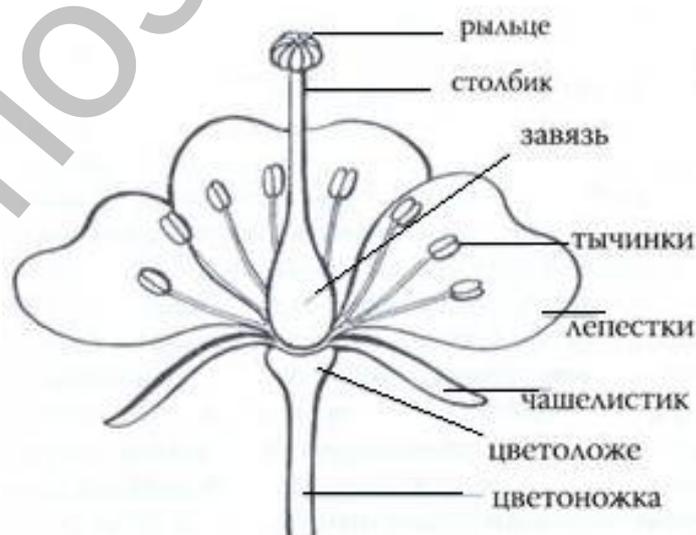


Рис. 85. Строение цветка.

Если у растения однополые цветки обоих типов развиваются на одном растении, то такое растение называют *однодомным* (клен, кукуруза и др.); если на одном растении образуются либо только мужские, либо только женские цветки, то растение называют *двудомным* – ива и др.

Цветки могут располагаться по одному на цветоножке или стебле и называются *одиночными* (мак, тюльпан и др.); цветки, расположенные на цветоножке или стебле группами – *групповыми* (черемуха, ромашка и др.).

Цветки могут располагаться на побегах растения поодиночке, но чаще они собраны вместе в большем или меньшем количестве и образуют *соцветия*, которые выполняют следующие функции: 1) привлекают насекомых к опылению; 2) источник питания; 3) лекарственное сырье; 4) эстетическое наслаждение.

Цветки в соцветиях располагаются на цветоножках (коротких боковых побегах) в пазухах сильно уменьшенных листьев. Такие листья называют *прицветниками*. Лист, из пазухи которого развивается все соцветие, называют *кроющим листом* соцветия. Сидячими называют цветки, не имеющие цветоножек и расположенные на оси соцветия. Различают следующие основные типы *соцветий* (рис.86)

1) *кисть* – ось соцветия длинная и тонкая, цветки расположены поочередно, сидят на хорошо заметных цветоножках;

2) *колос* – ось цветения длинная и тонкая, цветки расположены поочередно, сидят на очень коротких, почти незаметных цветоножках;

3) *початок* – ось соцветия толстая, мясистая, цветки сидячие;

4) *сережка* – ось соцветия длинная и тонкая (цветков очень много, они сидят вплотную друг к другу), цветки расположены поочередно, сидят на очень коротких, почти незаметных цветоножках; соцветие после цветения опадает целиком;

5) *щиток* – ось соцветия укорочена, цветоножки длинные, причем цветоножки нижних цветков длиннее цветоножек верхних, все цветки располагаются приблизительно в одной плоскости;

6) *зонтик* – ось соцветия совсем короткая, создается впечатление, что цветоножки (лучи зонтика) выходят как бы из одной точки; соцветие в очертании зонтиковидное или шаровидное;

7) *головка* – ось соцветия укорочена и обычно утолщена, цветки сидячие;

8) *корзинка* – ось соцветия короткая, утолщенная или уплощенная, расширенная, ширина соцветия превышает длину оси, цветки сидячие.

Сложные соцветия представляют собой различные комбинации простых: сложный зонтик, сложный колос, метелка (разветвленная кисть), метелка из колосков, метелка из корзинок, щиток из корзинок.



Рис. 86. Группы соцветий растений.

**4. Генеративные органы растений.** Для того чтобы растения каждый год нас радовали своей неповторимой красотой необходимо *опыление* их цветков. Если этого не произойдет, цветки отцветут и завянут, и растение не принесет плодов и семян.

*Опыление* – это перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика цветка. Этот процесс может осуществляться разными способами :

1. *Естественное опыление* происходит в природе. Выделяют следующие виды естественного опыления:

1) *самоопыление* – пыльца с тычинок переносится на пестик того же цветка (горох, пшеница, овес, просо и др.);

2) *перекрестное опыление* – пыльца с тычинок одного растения переносится на пестик другого растения. Этот способ характерен для *ветроопыляемых* (береза, рожь) и *насекомоопыляемых* (мак, календула) растений.

2. *Искусственное опыление* – человек с определенной целью переносит пыльцу с тычинок на пестики цветков.

Цветение растений, как правило, заканчивается образованием *плодов* и *семян*. Эти новообразования у растений появляются только после процессов их опыления и оплодотворения (рис. 87).

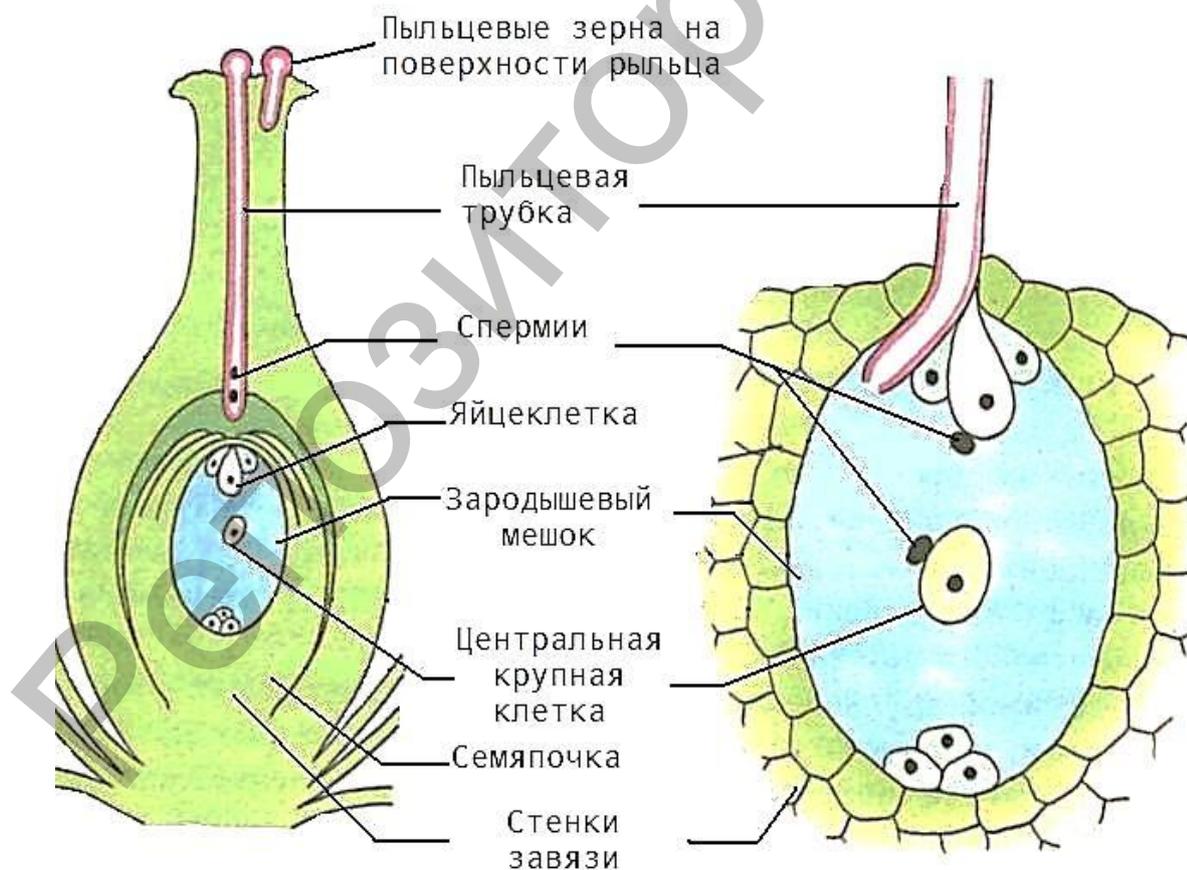


Рис. 87. Оплодотворение у цветковых растений.

*Оплодотворение* – слияние мужской и женской половых клеток, приводящее к образованию нового организма

Пыльца попадает на рыльце пестика, где прорастает в пыльцевую трубку.

*Пыльцевая трубка* растёт в сторону завязи, где находится семяпочка.

Достигнув завязи, пыльцевая трубка проникает в *семяпочку*. Оболочка трубки на конце раскрывается и два спермия выходят в зародышевый мешок.

Из двух спермиев один сливается с яйцеклеткой, второй – со вторичным ядром зародышевого мешка.

Из оплодотворённой яйцеклетки развивается зародыш, а из оплодотворённого вторичного ядра зародышевого мешка образуется эндосперм (запас питательных веществ).

Зародыш и эндосперм образуют *плод*.

Описанный процесс универсален для покрытосеменных растений. Его открыл в 1898г профессор Московского университета С.Г. Навашин и назвал *двойным оплодотворением*, так как в оплодотворении участвуют два спермия.

*Плод* – генеративный орган размножения растений, развивающийся из завязи цветка после оплодотворения и служащий для формирования, защиты и распространения семян.

*Семена* – это органы генеративного размножения растений.

*Семя* – зачаточное растение (*зародыш*), развивающееся из семяпочки, содержащее специализированную запасную ткань (*эндосперм*), окружённую защитным покровом – *семенной кожурой*.

В зависимости от строения семени все растения делятся на две группы:

- 1) *однодольные* (семена имеют одну семядолю) (рис.88);
- 2) *двудольные* (зародыш семени имеет две семядоли) (рис.89).



Рис.88. Строение семени зерновки.

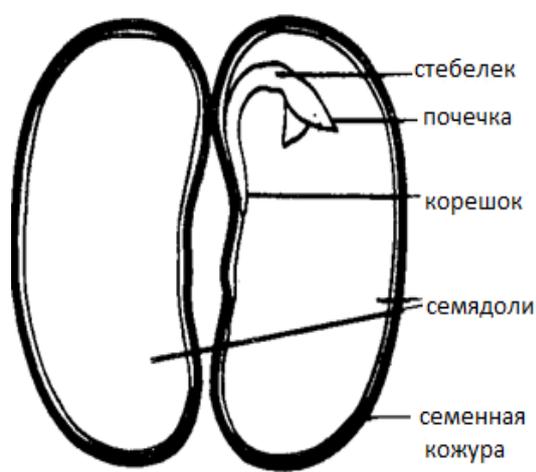
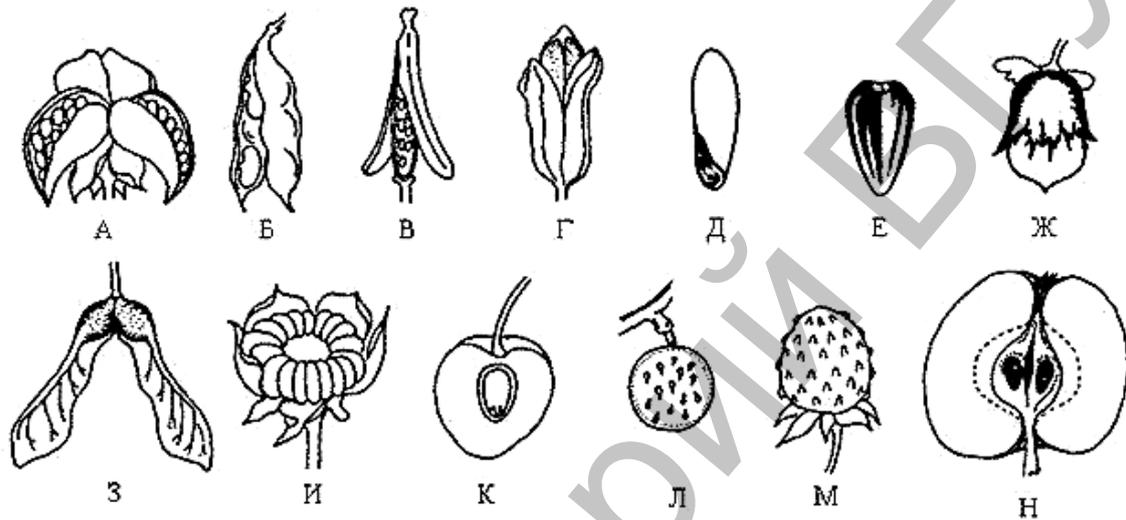


Рис.89. Строение семени фасоли

В природе выделяют разные типы плодов и семян (рис. 90).

**5. Размножение растений.** Созревшие плоды и семена *распространяются* различными способами, широко распространяясь на нашей планете. Различают основные способы распространения плодов и семян: 1) *ветер* (парашютики, крылышки, волоски); 2) *животные и человек* (крючки, колючки), сочная мякоть); 3) *вода* (плавучесть); 4) *растения* – *катапульты* (бобы, недотрога); *клейкое вещество* (земляника, череда, огурцы).



Плоды: А - листовка; Б - боб; В - стручок; Г - коробочка; Д - зерновка; Е - семянка; Ж - орех; З - двукрыльник; И - дробный плод; К - костянка; Л - ягода; М - сложный плод клубники; Н - яблоко

Рис. 90. Типы плодов.

В определенную пору жизни каждое растение способно к размножению.

*Размножение* - одно из свойств растительных организмов, способствующее увеличению их численности, осуществляется тремя способами: бесполое, вегетативное и половое.

*Бесполое размножение* – за счет спор, которые состоят из одной или несколько клеток (водоросли, грибы, лишайники, мхи, папоротники).

*Вегетативное размножение* – за счет отделения от материнского организма вегетативного органа или его части. Выделяют естественное и искусственное вегетативное размножение.

*Естественное вегетативное размножение* может осуществляться: *корневыми отпрысками* (одуванчик, осот, тополь); *клубнями* (картофель); *корневищами* (пырей); *луковицей* (чеснок, лилия, лук); *усами* (земляника, гусяная лапка).

*Искусственное вегетативное* размножение осуществляется: делением куста, черенками (стеблевое, корневое и листовое), отводками, прививками.

*Половое* размножение осуществляется в результате слияния (оплодотворение) женских и мужских половых клеток, при котором образуется новое растение.

**6. Растения местной флоры.** Для того чтобы изучать, описывать и наблюдать за растениями, необходимо знать их названия и расположение в *определенной системе* (таблица 4).

Таблица 4

Классификация растительного мира.

ВИД	РОД	СЕМЕЙСТВО	КЛАСС	ТИП
Мелколистная	Липа	Липовые	Двудольные	Покрыто-семенные
Гусиный	Лук	Лилейные	Однодольные	Покрыто-семенные
Черная	Смородина	Крыжовниковые	Двудольные	Покрыто-семенные
Луговой	Мятлик	Злаки	Однодольные	Покрыто-семенные

Она представлена *классификацией* – это систематизация всего разнообразия растительного мира на основе сходства их строения и филогенетических отношений

*ВИД* – это группа растений, имеющих одинаковое строение, функции, скрещивающихся в природе между собой и имеющих общее строение.

*РОД* – это группа близких видов, отличающихся небольшими особенностями в строении.

*СЕМЕЙСТВО* – более обширная группа растений, представленная близкими родами.

*КЛАСС* – обширная группа растений, представленная близкими семействами.

*ТИП* – самая крупная единица классификации растений.

Классификация растений дает возможность выделить *систематику растений*. Выделяют низшие растения, среди них тип голосеменные и высшие растения, среди которых выделяется тип покрытосеменные.

*Низшие растения* включают: водоросли, бактерии, грибы, лишайники.

*Тип голосеменные* включает класс шишконосные и класс саговниковые.

К *высшим растениям* относятся мохообразные, псилофитообразные, плаунообразные и папоротникообразные.

*Тип покрытосеменные* делится на 2 класса: класс однодольные (20%) и класс двудольные (80%)

*Класс однодольные* включает семейства: лилейные, луковые, осоковые, злаки, рясковые

*Класс двудольные* включает семейства: магнолиевые, лютиковые, маковые, крапивные, березовые, крестоцветные, сложноцветные.

## **Лекция 18. Сезонные изменения в жизни растений**

### **План**

1. *Весенние изменения в жизни растений. Первоцветы и их охрана.*
2. *Лето в жизни растений.*
3. *Осенние изменения в жизни растений.*
4. *Зимние изменения в жизни растений.*

**1. Весенние изменения в жизни растений. Первоцветы и их охрана.** Вращение Земли вокруг Солнца и своей оси и вращение Луны вокруг Земли обуславливают регулярные изменения на нашей планете сезонов года.

*Фенология* – наука о сезонных явлениях в неживой и живой природе.

*Сезоны* – времена года, отличающиеся световым режимом, погодой, температурой и влажностью воздуха. Годовой цикл включает *четыре сезона*: весну, лето, осень и зиму. В зависимости от сезонов года изменяется внешний вид, процесс роста и развития растений.

Ежегодные наблюдения за растениями позволяют выделить основные *фенологические фазы*: 1) вегетация в начале цикла развития; 2) бутонизация; 3) цветение; 4) плодоношение; 5) вегетация в конце цикла развития; 6) отмирание.

Первая фаза в жизни растений начинается *весной*.

Начало *весны* совпадает со сходом снега и появлением первых проталин. На деревьях ещё нет листвы, но уже начинают цвести и пылить ива, ольха, осина, хвойные деревья. Одновременно у деревьев начинается и процесс сокодвижения. Наиболее ярко он выражен у таких растений как клен и береза.

Постепенно дни становятся длиннее, повышается температура, прогревается почва и появляются раннецветущие растения: мать-и-мачеха, печеночница, медуница, ветреница, гусиный лук, вороний

глаз и др. Эти растения появляются первыми, так как имеют *ряд приспособлений*: 1) подснежный рост; 2) запас питательных веществ находится в клубнях, луковицах, корнеклубнях, подземных стеблях и корневищах; 3) светолюбивы; 4) опыляются ветром или насекомыми; 5) размножаются вегетативным способом; 6) имеют яркую окраску цветков.

В это время года цветут и кустарники: волчье лыко, черемуха, сирень, лещина. В конце весны все растения становятся зелеными, оцветают сады и созревают некоторые плоды.

**2. Лето в жизни растений.** Для лета характерна максимальная температура воздуха и воды, выпадение достаточного количества осадков в виде дождя. Наблюдаются такие явления природы как грозы, радуга.

*Начало лета* – период активного цветения луговых трав (василек, гвоздика, колокольчик, ромашка), лесных кустарников (малина, брусника, клюква, земляника, шиповник), садовых растений (жасмин, акация, роза). Каждый день цветут все новые и новые растения, появляются плоды и грибы, производят сбор лекарственных трав. Поэтому этот период называют *разноцветьем*.

В середине лета (*краснолетье*) зацветает липа, и обильно цветут луговые растения, в лесах и садах созревают плоды. Но в этот период рост многих растений замедляется и полностью прекращается.

**3. Осенние изменения в жизни растений.** Уменьшение количества цветущих растений, созревание плодов и семян, появление грибов, все это свидетельствует о наступлении следующего сезона – *осени*.

Дни становятся короче, температура падает, дует холодный ветер, небо затянуто тучами, появляются туманы и холодные росы. Все чаще выпадают продолжительные осадки в виде дождя, ночные заморозки. В этот период происходит созревание и рассеивание плодов и семян у большинства растений, накопление питательных веществ в организме и тканях, леи осенней паутины.

Самый интересный период этого сезона – *золотая осень*. Происходит полное изменение окраски листьев и начинается *листопад*. Его продолжительность у разных растений разная, но в жизни деревьев и кустарников это явление играет *важную роль*: спасает растение от выпадания, от поломки ветвей. В это время еще встречаются и цветущие растения (калина, рябина, пастушья сумка, мятлик и др.), последние грибы. Однако осенью все растения готовятся к зимнему покою.

**4. Зимние изменения в жизни растений.** Зимой происходит снижение температуры воздуха и длительности светового дня, замерзание водоемов. Это способствует снижению интенсивности обмена веществ у растений, уменьшению количества воды и прекращению всех процессов жизнедеятельности.

Растения зимний сезон переносят комфортно, так как они *приспособились* к жизни в *зимних условиях*: под корой деревьев и кустарников имеется прочный пробковый слой, почки спрятаны под толстыми чешуйками, сброшены листья.

## ***Лекция 19. Охрана растительного мира***

### **План**

- 1. Растения Красной книги Республики Беларусь*
- 2. Национальные парки, заповедники, заказники*

***1. Растения Красной книги Республики Беларусь.*** *Растительный мир* – единственный компонент биосферы, способный создавать органическое вещество, то есть главнейший источник, обеспечивающий жизнь всех существ Земли.

К сожалению, количественный состав растительного покрова на нашей планете и в частности в Республике Беларусь постепенно сокращается. Поэтому в особой охране нуждаются все растительные сообщества – леса, луга, поля, водоема и др.

В настоящее время под государственной охраной находится *303 вида* дикорастущих растений, которые занесены в *Красную книгу Республики Беларусь*. Например, хвощ большой, полушник дерный, сальвиния плавающая, первоцвет высокий, хохлатка промежуточная, венерин башмачок, береза карликовая, орех водяной, росянка промежуточная, кувшинка белая, пихта белая, фиалка высокая, колокольчик черный, лук медвежий, осока приземистая, дуб скальный и др.

*Красная книга Республики Беларусь* – государственный документ, имеющий юридический статус. Цель составления национальной Красной книги – активизация усилий государственных и общественных учреждений и организаций по охране животного и растительного мира. Красная книга Республики Беларусь содержит аннотированный иллюстративный список редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и дикорастущих растений. В ней содержатся сведения о состоянии этих животных и растений, характере и степени угрозы их существования. Красная книга – издание продолжающееся и периодически обновляющееся.

*Первое* издание Красной книги Беларуси было принято в *1981 г.* В то время на ее страницы попало *80 видов* животных и *85 редких* и исчезающих видов растений.

*Второе* издание вышло в *1993 г.*, где было включено уже *182 вида* животных, *180 видов* растений, *17 видов* грибов и *17 видов* лишайников.

Третье издание вышло в 2005 г. и включало 293 вида растений и 188 видов животных.

В соответствии с постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 9 июня 2014 г № 26 в Красную книгу Республики Беларусь (Растения) включено 303 вида дикорастущих растений, в том числе: 189 видов сосудистых растений и в Красную книгу (Животные) – 202 вида диких животных.

Четвертое издание Красной книги Республики Беларусь вышло в 2015 г. Издание является каталогом видов, представленных в форме очерков, имеющих единую, определенную законодательно, рубрикацию. По всем видам дается следующая информация: статус, краткое описание, распространение, места произрастания, биология, численность и тенденция ее изменения, основные факторы угрозы, меры охраны.

В Красную книгу Республики Беларусь включены таксоны, степень риска исчезновения которых определяются четырьмя категориями МСОП – CR, EN, VU, NT, соответствующими I, II, III, IV категориям национального природоохранного статуса:

*1 категория (CR)* – категория наивысшей национальной природоохранной значимости; к ней относятся таксоны, имеющие очень низкую или быстро сокращающуюся численность, вследствие чего они могут исчезнуть в ближайшее время, их спасение невозможно без осуществления комплекса специальных мер.

*2 категория (EN)*. К ней относятся таксоны, имеющие малую численность, наблюдается тенденция к неуклонному сокращению их численности или уменьшения ареала, в ближайшем будущем прогнозируется ухудшение статуса; при правильно организованной охране еще могут сохраниться в естественных местах обитания.

*3 категория (VU)*. К ней относятся таксоны, не испытывающие прямой угрозы исчезновения, но подверженные риску вымирания в перспективе, если факторы, вызвавшие сокращение их численности, не исчезнут. К этой категории относятся таксоны, численность которых всех или большей части популяций которых заметно уменьшилась из-за чрезмерной эксплуатации или нарушения мест их обитания.

*4 категория (NT)* объединяет таксоны с невысокой степенью риска исчезновения, в отношении которых наблюдаются неблагоприятные тенденции, численность которых сокращается; при правильно организованной охране они способны к ее восстановлению до уровня, не вызывающего опасений.

**2. Национальные парки, заповедники, заказники.** Мир растений разнообразен, щедр и незащищен. И, чтобы растения не исчезли, нельзя их рвать, топтать. Важно соблюдать правила сбора ягод и ле-

карственных растений. Не загрязнять места, где они растут. Одним словом, соблюдать *правила поведения* в природе.

С целью охраны растительного мира в Республике Беларусь созданы *особо охраняемые природные территории* (ООПТ). Это территории общенационального достояния, где располагаются природные комплексы и объекты, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. К ним относятся: национальные парки, заповедники, заказники и памятники природы.

1. *Национальный парк* – обширный участок территории, выделенный для сохранения природы в оздоровительных и эстетических целях, а также в интересах науки, культуры и просвещения. Основные задачи создания: сохранение природных экосистем, поддержание экологического разнообразия природной среды, сохранение генофонда живых организмов, а так же уголков природы и объектов культурного наследия.

На территориях национальных парков устанавливается дифференцированный режим особой охран с учетом их природных, историко-культурных и иных особенностей и выделяются различные функциональные зоны, в том числе: 1) *заповедная зона*, в пределах которой запрещены любое хозяйственное и рекреационное использование территории; 2) *особо охраняемая зона*, в пределах которой обеспечиваются условия для сохранения природных комплексов и объектов и строго регулируется посещение; 3) *зона познавательного туризма*, предназначенная для организации экологического просвещения и ознакомления с достопримечательными объектами; 4) *рекреационная зона* - обслуживание посетителей, охрана историко-культурных объектов; 5) зона хозяйственного назначения.

В Республике Беларусь создано *четыре Национальных парка*: «Беловежская пуца», «Браславские озера», «Нарочанский», «Припятский».

2. *Заповедники* – природоохранные, научно-исследовательские и просветительские учреждения, ставящие целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда живых организмов, отдельных видов, типичных и уникальных экологических систем. На территории государственных природных заповедников допускаются мероприятия и деятельность, которые предусматривают: 1) сохранение естественных природных комплексов, восстановление и предотвращение изменение природных комплексов и их компонентов в результате антропогенного воздействия; 2) поддержание условий, обеспечивающих санитарную и противопожарную безопасность; 3) предотвращение условий, способных вызвать стихийные бедствия, угрожающие жизни людей и населенным пунктам; 4) осуществление экологического мониторинга; 5) осуществление контрольно-оздоровительных функций.

В Республике Беларусь создано *два заповедника*: биосферный «Березинский» и радиационно-экологический «Полесский».

3. *Заказники* – это территории, имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержание экологического баланса. На территориях государственных природных заказников постоянно или временно запрещается или ограничивается любая деятельность, противоречащая их целям или причиняющая вред природным комплексам и их компонентам.

В Республике Беларусь имеется *29 государственных природных заказников*, в том числе зоологических – 16, ландшафтных – 4, ботанических – 9. Это – Бабиновичский, Мозырские овраги, Выгонощанское, Выдрица, Гродненская пуца, Прибужское Полесье и др.

4. *Ботанические сады* – это природоохранные учреждения, в задачи которых входит создание специальных коллекций растений, сохранение разнообразия и обогащение растительного мира, а также научная, учебная и просветительская деятельность. На территориях запрещается всякая деятельность, не связанная с выполнением их задач и влекущая за собой нарушение сохранности флористических объектов.

В нашей республике имеется 6 государственных *ботанических садов*: Ботанический сад Белорусского государственного университета, Ботанический сад Белорусского государственного технологического университета, Ботанический сад Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, Ботанический сад Белорусской сельскохозяйственной академии, Ботанический сад Брестского государственного университета «Сад непрерывного цветения».

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Поясните значение растений в природе и жизни человека.
2. Объясните сущность процесса фотосинтеза и его роль
3. Перечислите типы корневых систем и дайте им характеристику.
4. Продолжите фразу «Цветок – это ... ».
5. Дайте определение следующим классификационным единицам: вид, семейство, род, класс, тип.

## **Тема 3.4. Животные**

### **Лекция 20. Мир животных**

#### **План**

1. Значение животных в природе и жизни человека
2. Основные систематические группы животных
3. Беспозвоночные животные

**1. Значение животных в природе и жизни человека.** Животные, как и растения – живые организмы. Между ними много общего, однако, имеется ряд явных и скрытых *отличий* (таблица 5).

Животные играют большую роль в жизни нашей планеты.

Значение животных в природе заключается в следующем: 1) они участвуют в процессе опыления растений, почвообразования; 2) многие из них являются санитарями леса; 3) животные способствуют распространению плодов и семян; 4) принимают участие в цепях питания и круговороте веществ.

Велика роль животных в жизни человека:

- 1) вызывают эстетическое наслаждение;
- 2) обеспечивают продуктами питания (мясо, масло, жир, молоко и др.);
- 3) вызывают заболевания (аскаридоз, энтеробиоз, педикулез);
- 4) являются переносчиками возбудителей заболеваний (малярийный комар, комнатная муха);
- 5) обеспечивают сырьем пищевую, текстильную, фармацевтическую отрасли хозяйства;
- 6) ряд животных являются лабораторными объектами (муха – дрозофила, крысы, мыши).

Таблица 5

Сходство и различие растений и животных

ПРИЗНАК	РАСТЕНИЯ	ЖИВОТНЫЕ
Способ питания	Автотрофные, реже гетеротрофные	Гетеротрофные
Обмен веществ	Идет за счет фотосинтеза	Идет за счет поступления веществ с пищей
Способность к передвижению	Неактивное, тропизмы, токсины	Активное
Целлюлозная оболочка	Имеется	Отсутствует
Ткани	Образовательная, покровная, проводящая, механическая, основная	Эпителиальная, мышечная, соединительная, нервная
Система органов	ВЕГЕТАТИВНЫЕ: стебель, корень, лист ГЕНЕРАТИВНЫЕ (репродуктивные): цветок, семя, плод	СОМАТИЧЕСКИЕ: опорно-двигательная, кровеносная, дыхательная, выделительная, пищеварительная, покровная РЕПРОДУКТИВНЫЕ: половая
Нервная деятельность	Отсутствует	Имеется
Роль в цепи питания	Сходство и различия растений и животных Продуценты	Консументы

**2. Основные систематические группы животных.** Совокупность животных организмов, живущих на земле, называют *фауной*.

Царство животных самое многочисленное среди других царств. В настоящее время в природе насчитывается от 2,5 до 3 млн. видов животных. Они различные по внешнему виду, внутреннему строению, образу жизни, происхождению.

Среди них встречаются карлики и великаны, беспозвоночные и позвоночные, холоднокровные и теплокровные, всеядные, паразиты, симбионты и др.

Несмотря на такое богатое разнообразие животных форм всех их можно объединить в определенные единицы классификации (таблица 6).

Таблица 6

Классификация животных

Царство (Животные)		
Подцарства		
Беспозвоночные		Хордовые
Одноклеточные	Многоклеточные	Надкласс Рыбы
Корненожки	Кишечнополостные	Класс Земноводные
Жгутиковые	Плоские черви	Класс Пресмыкающиеся
Споровики	Кольчатые черви	Класс Птицы
Инфузории	Круглые черви	Класс Млекопитающие
	Моллюски	
	Членистоногие	

### **3. Беспозвоночные животные.**

*1 Подцарство Одноклеточные.* К этому подцарству относятся более 40 тыс. видов *простейших*, обитающих в морях, океанах, пресных водоемах, почве, живом организме.

Обязательным условием для их жизни является наличие *жидкой среды*: вода в водоемах, влага в почве, капли росы на растениях, кровь и полостная жидкость в организме человека или животных.

Тело одноклеточных животных – это одна клетка микроскопических размеров, но в тоже время это цельный организм-клетка, способный существовать самостоятельно: питаться, передвигаться, размножаться, раздражаться и выполнять другие жизненно важные функции.

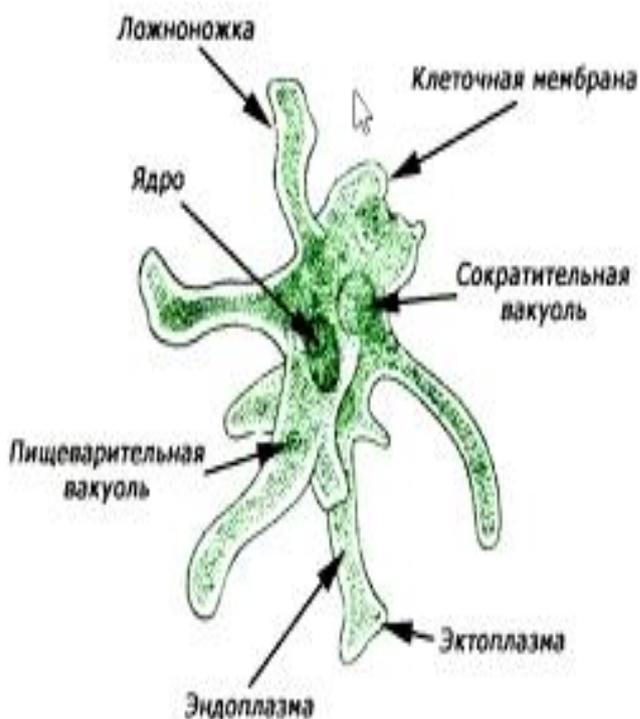


Рис. 91. Амеба

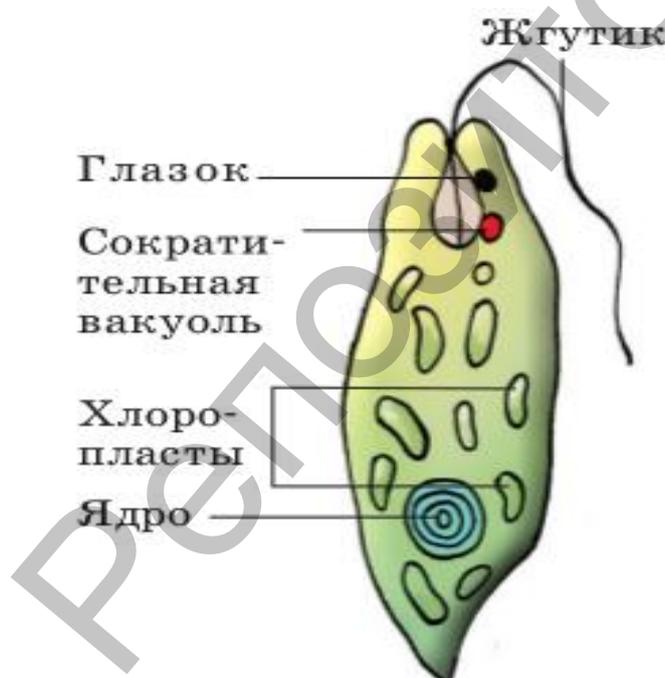


Рис.92. Эвглена зеленая

### Тип Корненожки.

Представители – *амёба обыкновенная, амёба дизентерийная, амёба кишечная* (рис. 91). Это одноклеточные животные без постоянной формы тела, имеющие ряд особенностей:

1. Передвигаются с помощью ложноножек;
2. Питаются за счет пищеварительной вакуоли
3. Выделение происходит за счет сократительной вакуоли.
4. Размножаются путем деления;
5. Переносят неблагоприятные условия в форме цисты.

### Тип Жгутиковые.

Представители – *эвглена зелёная, вольвокс* (рис.92).

Свободноживущие и колониальные микроскопические водоросли, обитающие в пресных (иногда загрязненных) водоемах.

При массовом размножении вызывают «цветение» воды в загрязненных водоемах, поэтому являются индикаторами качества воды. Содержат хлорофилл, в связи с этим для них характерен смешанный тип питания (гетеротрофный и автотрофный).

**Тип инфузории.** Представители – *инфузория-туфелька* (рис.93).

Передвигаются с помощью ресничек.

Тело представлено одной сложноустроенной клеткой. В ней расположены два ядра – большое отвечает за процессы обмена веществ и бесполое размножение, а малое обеспечивает половой процесс.

**Значение** в природе и жизни человека представителей подцарства *простейших*:

1) участвуют в цепях питания;

2) скелеты – раковинки морских одноклеточных образовали залежи известняка, мела, и являются индикаторами залежей нефти;

3) насыщают воду кислородом;

4) паразитируют на рыбах;

5) являются возбудителями заболеваний человека.

2 **Подцарство Многоклеточные.** К нему относятся животные, тело которых состоит из многих клеток, отличающихся дифференровкой и выполняющих в организме разные функции.

**Тип кишечнополостные.** Насчитывает около 10 тыс. видов. Они

ведут водный образ жизни (свободноплавающие или прикрепленные), обитают преимущественно в морях. Многие кишечнополостные имеют наружный скелет (чаще – известковый, реже – роговой). Тип *кишечнополостных* включает три класса: *Гидроидные полипы*, *Коралловые полипы*, *Сцифоидные медузы*. У представителей этого типа

появляется четкая дифференцировка клеток, которые происходят из двух за-

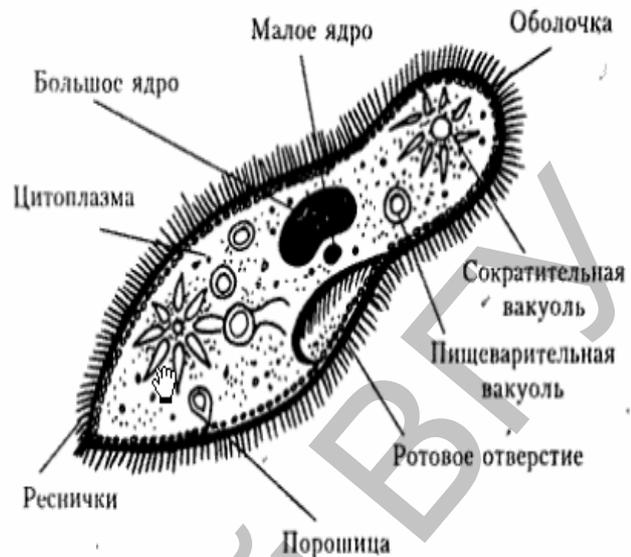


Рис. 93. Инфузория-туфелька.



Рис.94. Гидра

родышевых листков – *эктодермы* и *энтодермы*

Несмотря на разнообразие представителей и значения типа кишечнополостных, общий план строения у этих животных одинаков: *подошва*, *стебелек* и *рот со щупальцами* (рис. 94).

Размножаются половым и бесполом способами (почкование и стробиляция). Следует подчеркнуть феноменальную способность этих животных к *регенерации* – восстановлению утраченных частей тела.

Все кишечнополостные имеют разнообразное значение в природе и жизни человека. В природе кишечнополостные имеют положительное значение: 1) принимают участие в образовании рельефа земной поверхности (риффы береговые, барьерные); 2) образуют месторождения извести (коралловые полипы); 3) отдельные виды являются жильем для морских животных («заросли»).

Кишечнополостные имеют определенное значение и в жизни человека: 1) в положительном отношении они представляют классический объект для изучения регенерации; 2) используются в ювелирной промышленности (черные и красные кораллы); 3) отдельные виды используются как пищевой продукт (медузы).

Следует отметить отрицательную роль кишечнополостных: отдельные из них являются пищевыми конкурентами рыбам (при массовом размножении медуз); образованные ими рифы затрудняют прохождение судов; отдельные представители вызывают сильные ожоги кожи.

**Тип Плоские черви** представлен более 12000 видами примитивными многоклеточными трёхслойными животными (таблица 7).

Таблица 7

Отличительные особенности классов Плоские черви

Систематические группы	Представители	Среда обитания, способ жизни, передвижения	Особенности строения и развития
Класс Ресничные черви, или Турбеллярии	Белая планария 	Свободно живущие, водные животные; передвигаются с помощью ресничек	Строение типичное для плоских червей, кишечник примитивный; впервые появились органы выделения – протонефридии; гермофродиты
Класс Сосальщики	Печеночный сосальщик	Во внутренних органах животных; паразиты	Упрощение организации выражается в редукции органов чувств и упрощении нервной системы, анаэробная среда самооплодотворения

		<p>Схема жизненного цикла печеночного сосальщика</p> <pre> graph TD     A(яйцо в воде) --&gt; B[личинка в теле прудовика]     B --&gt; C[свободно-плавающая личинка]     C --&gt; D[личинка на траве в состоянии цисты]     D --&gt; E[взрослая форма в теле хозяина (в печени)]     E --&gt; A           </pre>	
<p>Класс Ленточные черви</p>	<p>Широкий лентец Бычий цепень</p> 	<p>Обитают в организмах животных и человека</p>	<p>Отсутствует кишечник, органы чувств. Тело состоит из большого числа члеников. Гермофродиты</p>
		<p>Схема жизненного цикла бычьего цепня</p> <pre> graph TD     A(взрослый червь) --&gt; B[яйцо во внешней среде]     B --&gt; C[Из нее в пищеварительный тракт животных]     C --&gt; D[личинка в мышцах превращается в финку]     D --&gt; E[С плохо прожаренным мясом – в организм человека]     E --&gt; A           </pre>	

*Сосальщики* разрушают желудочные ходы печени; снижают жизнеспособность, приводят к гибели, повреждают слизистую оболочку тонкой кишки; *ленточные черви* поглощают питательные вещества хозяина, заражают животных и человека, выделяют токсины; *ресничные черви* – хищники, питаются мелкими водными обитателями.

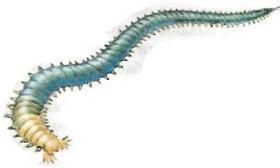
*Плоские черви* имеют более сложную многоклеточную, трёхслойную организацию: мезодерму и ее производные; тело двусторонне-несимметричное – кожно-мускульный мешок с внутренней паренхимой; нервная система состоит из боковых нервных стволов с нервными узлами в головной части; пищеварительная система – из переднего и среднего отделов; постоянные половые железы.

Отличительные особенности классов Плоские черви отображены в таблице 8.

**Тип кольчатые черви.** Представители этого типа (около 8000 видов) имеют более сложную организацию, нежели все типы червей, рассмотренные ранее.

Таблица 8

## Отличительные особенности классов кольчатые черви

Систематические группы, число видов	Представители	Среда обитания, образ жизни	Особенности внешнего и внутреннего строения
Класс Малоцеллковые (Олигохеты)	 <p>Дождевой червь</p>	Обитают в почве; на дне пресноводных водоемов	Тело покрыто кутикулой. Мышцы: кольцевые, продольные; впервые – кровеносная система – замкнутая, дыхание всей поверхностью тела
Класс Многоцеллковые (Полухеты)	 <p>Пескожил</p>	Почти все полихеты живут в морях; ведут активный, подвижный или сидячий образ жизни	Сегменты тела имеют боковые выросты – параподии; дышат всей поверхностью тела, жабрами; чаще раздельнополые
Класс Пиявки	 <p>Медицинская пиявка</p>	Большинство – пресноводные организмы	Тело плоское с двумя присосками; питаются кровью и тканевой жидкостью животных; слюнные железы вырабатывают гирудин, препятствующий свертыванию крови

Их *отличает* – тело состоит из сегментов, появление вторичной полости тела (целом), кровеносной и дыхательной систем, усложнение нервной, пищеварительной систем, примитивные конечности (параподии). Кольчатые черви играют большую роль в природе: обогащают почву перегноем, улучшают воздушный и водный режим почв, являются пищей для рыб и крабов. В жизни человека кольчатые черви используются в пищевых и медицинских целях.

Представители классов кольчатые черви имеют отличительные особенности (таблица 8).

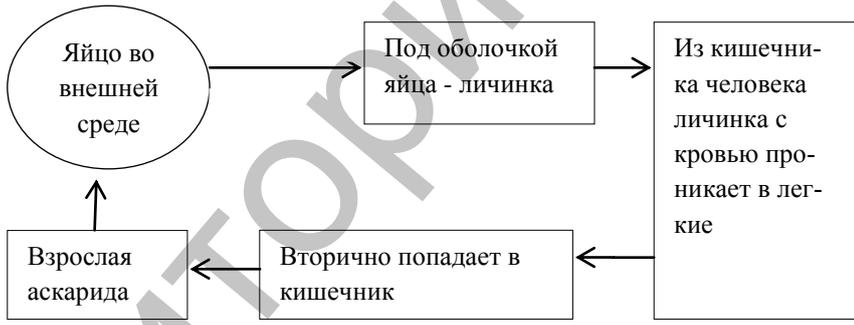
**Тип Круглые черви.** Это самый крупный класс, насчитывающий более 20 000 видов животных. Они заселили практически все экологические ниши: их можно встретить в любых водоемах, в почве всех материков, паразитируют на растениях, животных и человеке и имеют отличительные особенности, представлены в таблице 9.

В связи с этим необходимо знать и соблюдать *систему мер борьбы с представителями* этого типа: 1) гигиена рук, продуктов питания,

предметов домашнего обихода и жилых помещений; 2) термическая обработка рыбы, мяса диких и домашних животных; 3) борьба с насекомыми-переносчиками; 4) охрана водоемов, пастбищ от загрязнений фекалиями человека и животных.

Таблица 9

Отличительные особенности класса круглые черви

Систематические группы, число видов	Представители	Особенности внешнего и внутреннего вида	Роль в природе, значение
Класс Круглые черви (Нематоды)	Аскарида человеческая 	У аскариды тело нечленистое, вытянутое, круглое на поперечном сечении; трехслойное. Половое, оплодотворение внутреннее	Паразитируют на растениях, животных, в организмах людей.
	 <p>Отравляет организм человека токсическими продуктами обмена</p>		

**Тип моллюски.** К этому классу относится около 130 000 видов со следующими *прогрессивными изменениями*: образование нервных узлов в отделах тела; появление сердца, пищеварительных желез; слияние сегментов в отделы тела. Тип моллюски представлен тремя классами: брюхоногие, головоногие, двустворчатые (таблица 10).

Таблица 10

Отличительные особенности классов моллюски

Систематические группы, представители	Среда обитания, образ жизни	Особенности внешнего и внутреннего строения; размножение	Роль в природе, значение
Класс Брюхоногие Большой прудовик. Виноградная улитка, слизни, катушка	Обитают в морях, некоторые на суше или в пресных во-	Тело продолговатое, выпуклое на спинной стороне, у большинства имеется раковина; асимметричность	Ряд видов брюхоногих служат промежуточными хозяевами для сосальщиков. Имеют

	<p>дах. Движение осуществляется сокращением мускулатуры ноги – ползание плавное и медленное</p>	<p>строения. Системы органов. Пищеварительная (ротовая полость, глотка с «теркой», пищевод, желудок, кишечник). Кровеносная система (сердце, сосуды) незамкнутая. Дыхание легочное. Гермафродиты: половые железы – и яйцеклетки, и сперматозоиды; перекрестное оплодотворение; развитие прямое</p>	<p>хозяйственное значение: употребляются в пищу. Некоторые являются вредителями сельскохозяйственных культур. Среди морских – паразитические формы с абсолютной редукцией многих органов</p>
<p><b>Класс Двусторчатые</b> Перловица, беззубка</p> 	<p>Наибольшая часть видов обитает в морях и океанах; меньшая – в пресных водоемах</p>	<p>Тело двустороннесимметричное, покрыто раковиной, состоящей из двух створок, соединенных между собой связкой и мышцами</p>	<p>Источники жемчуга и перламутра; употребляются в пищу; мидии, устрицы, гребешок. Разрушает суда, сваи - корабельный червь</p>
<p><b>Класс Головоногие</b> Кальмар, осьминог, каракатица</p> 	<p>Обитают в морях и океанах</p>	<p>Хорошо развита голова со сложно устроенными глазами и мозгом. Раковина редуцирована. Нога видоизменена до щупалец. Дыхание жаберное</p>	<p>Источники питания для рыб и млекопитающих. Съедобные – объекты промысла</p>

**Тип Членистоногие.** Самый большой по абсолютной и видовой численности тип животных – он включает в себя более 1,5 млн. видов.

**Членистоногие** – это многоклеточные, наиболее высокоорганизованные и чрезвычайно разнообразные двустороннесимметричные животные.

Наиболее характерными признаками этого типа является сегментированное (членистое) тело и подвижные членистые конечности. Именно эти признаки определили название типа членистоногие.

Тип членистоногие делится на три класса: *ракообразные, паукообразные, насекомые*. Представители этого типа имеют свои особенности.

**Класс ракообразные.** Численность составляет 25 тыс. видов. Это водные животные (морские и пресноводные). Отделы тела: головогрудь и брюшко. Конечности состоят из 5 ходильных пар и 5-6 брюшных пар. Ротовые органы представлены: верхняя челюсть – жвалы, нижняя челюсть – максиллы.

**Класс наукообразные.** Численность составляет 36 тыс. видов. Это водные и наземные животные. Отделы тела: головогрудь, брюшко соединяются стебельками. Конечности состоят из 4 ходильных пар. Ротовые органы представлены: верхняя челюсть – хелицеры, нижняя челюсть – педипальпы.

**Класс насекомые.** Численность составляет 1 – 1,5 млн. видов. Это водные и наземные животные. Отделы тела: голова, грудь, брюшко соединены подвижно. Типы конечностей разнообразные: бегательные – тараканы; прыгательные – саранча; плавательные – жук-плавунец; копательные – медведка; собирательные – пчела. Ротовой аппарат разного типа: грызущий – тараканы, жуки; колюще-сосущий – клопы, тли, комары; сосущий – бабочки; лижущий – мухи.

Среди большого разнообразия представителей типа членистоногих можно выделить их *общие характерные признаки*:

1) тело сегментировано; сегменты образуют отделы: голову, грудь и брюшко; конечности состоят из члеников;

2) покровы представлены кожным эпителием, выделяющим многослойную кутикулу (является наружным скелетом); прочность ей придает вещество хитин; к кутикуле крепятся мышцы, она же защищает животных от механических и химических воздействий;

3) мышечная система представлена отдельными пучками мышц, что позволяет совершать сложные движения;

4) пищеварительная система состоит из передней кишки: глотка, пищевод, зоб, мускулистый желудок (служит для перетирания пищи); средней кишки (место переваривания и всасывания пищи); задней кишки, анальное отверстие;

5) кровеносная система не замкнутая; сердце окружено сердечной сумкой (участок вторичной полости тела); сердце расположено на спинной стороне тела;

6) дыхательная система имеет различные особенности. Водные виды имеют жабры. Наземные виды имеют трахеи и легочные мешки. Легочные мешки характерны для скорпионов и представляют собой видоизмененные конечности. Трахеи представляют собой разветвленную сеть каналов, пронизывающих все тело. По ним воздух пассивно поступает к тканям и органам. Кровеносная система у трахейнодышащих практически не участвует в процессе дыхания;

7) выделительная система у разных видов разнообразная: у ракообразных представлена выделительными тельцами, у паукообразных и насекомых представлена мальпигиевыми сосудами (трубковидные выросты средней или задней кишки);

8) нервная система представлена окологлоточным нервным кольцом, брюшной нервной цепочкой. Сильно развит надглоточный нерв-

ный ганглий. Формируются сложные органы чувств, и значительно усложняется поведение;

9) половая система. Размножение только половое. Большинство видов раздельнополы. Для некоторых видов характерен партеногенез (яйца развиваются без оплодотворения). Женская половая система представлена парными яичниками, мужская – парными семенниками.

Членистоногие играют огромную роль в природе и жизни человека.

Так, *ракообразные*, очищают воду; принимают участие в цепях питания (рыбы, китообразные, циклопы); являются промысловыми (омары, крабы, langoustes, речной рак, креветки); морские ракообразные используются для приготовления белковой пасты (циклопы).

*Паукообразные* регулируют численность насекомых; их укусы опасны для лошадей и человека; паразитируют на животных и человеке, вызывают различные заболевания (клещи); многие представители являются пищей для птиц, ящериц, лягушек.

*Насекомые* в природе опыляют растения; являются санитарами; принимают участие в цепях питания. В жизни человека насекомые играют определенную роль: являются продуктом для изготовления лекарственных препаратов и текстильной промышленности (тутовый и дубовый шелкопряд), для питания; ряд насекомых являются возбудителями заболеваний; отдельные из них являются лабораторными объектами (дрозофила); некоторые стали одомашненными (медоносная пчела – мед, воск), тутовый шелкопряд (шелковая нить).

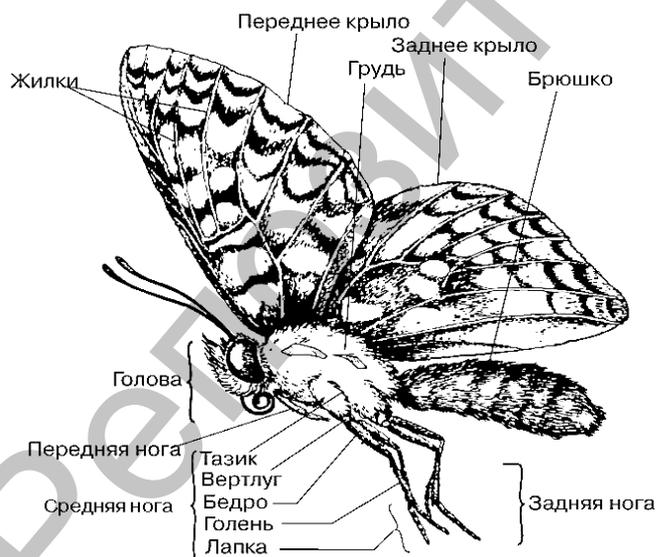


Рис. 95 Внешнее строение бабочки.

Среди огромного разнообразия представителей типа членистоногих самым многочисленным является класс насекомых.

*Энтомология* – наука, занимающаяся изучением насекомых.

*Насекомые* освоили практически все оболочки биосферы – гидросферу, верхнюю часть литосферы и даже нижние слои атмосферы.

Это единственные беспозвоночные, которые имеют крылья и способны

к активному полету, а также большое количество адаптаций к разным условиям обитания (рис. 95).

Заслуживает отдельного внимания процесс *развития* насекомых. Он может проходить двумя способами: полное превращение и неполное превращение.

1. Полное превращение (метаморфоз): *яйцо – личинка – куколка – взрослое насекомое (имаго)*.

Основные отряды насекомых с *полным превращением*: жуки-листоеды, жужелицы, плавунцы), чешуекрылые (различные бабочки), перепончатокрылые (пчелы, муравьи, осы, шмели, наездники), двукрылые (мухи, комары).

2. Неполное превращение (без метаморфоза): *яйцо – личинка – взрослое насекомое (имаго)*.

Основные отряды насекомых с *неполным превращением*:

- 1) стрекозы (лютки, красотки, стрелки, бабки, коромысла),
- 2) прямокрылые (кузнечики, саранча, сверчки),
- 3) равнокрылые (тли, цикады, пенницы),
- 4) клопы (водяные клопы, постельный клоп).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Поясните основные особенности строения простейших
2. Объясните основные отличия кольчатых червей от плоских червей
3. Раскройте цикл развития аскариды человеческой
4. Поясните, какую роль играют моллюски в природе и жизни человека
5. Объясните, почему животные, относящиеся к типу членистоногих, выделяются большим разнообразием приспособлений к различным условиям существования
6. Почему пауки относятся к отдельному классу? Ответ поясните
7. Поясните циклы развития бабочек
8. Составьте таблицу, раскрывающую пользу и вред насекомых

## **Лекция 21. Позвоночные животные**

### **План**

1. *Общая характеристика типа хордовых*
2. *Класс Рыбы*
3. *Класс Земноводные*
4. *Класс пресмыкающиеся*
5. *Класс Птицы*
6. *Класс Млекопитающие*

**1 Общая характеристика Типа Хордовых.** Объединяет более 40 тыс. видов высокоорганизованных, очень разнообразных по внешнему строению, виду, образу жизни и условиям обитания животных. В качестве временных или постоянных обитателей они освоили сушу, водное и воздушное пространство.

Несмотря на очевидное различие и непохожесть друг на друга, всех хордовых объединяют *общие черты организации*:

1. Осевой скелет. У всех хордовых на протяжении всей жизни или на отдельных стадиях развития присутствует хорда – упругий хрящевой стержень, необходимый для поддержания постоянной формы тела.

2. Центральная нервная система имеет вид трубки, лежащей над хордой с полостью внутри. Нервная система имеет эктодермальное происхождение. Передний конец нервной трубки у зародышей позвоночных расширяется в виде пузыря и у взрослых особей преобразуется в мозг.

3. Глотка. Имеются жаберные щели. У водных они сохраняются всю жизнь, а у наземных видов – только на отдельных стадиях зародышевого развития.

4. Кровеносная система замкнутая. Сердце располагается на брюшной стороне тела.

К типу хордовых относится *надкласс (рыбы) и 4 класса (земноводные, пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие)* животных.

**2. Класс Рыбы. Ихтиология** – наука, занимающаяся изучением рыб.

Современных рыб известно около 25 тыс. видов. Среда обитания – *водная*, но большинство живут в морской воде. В связи с этим у представителей этого класса в процессе эволюции появились определенные *приспособления*: 1) обтекаемая форма тела; 2) тело покрыто чешуей; 3) органы дыхания – жабры; 4) рот вооружен подвижными челюстями; 5) парные конечности представлены плавниками; 6) двухкамерное сердце, один круг кровообращения; 7) наличие гидростатического органа – плавательного пузыря и боковой линии; 8) размножение икротетанием, живорождением. Во внешнем строении рыб можно выделить следующие черты (рис. 96).

Надкласс Рыбы имеет сложную характеристику и подразделяется на следующие отряды:

1. *Хрящевые* (акулы, скаты). Хрящевой скелет сохраняется на протяжении всей жизни. Чешуя плакоидная (в виде зубчиков). Жаберные крышки отсутствуют; жаберных щелей 5–7. Хвостовой плавник неравнолопастной (верхняя лопасть больше). Оплодотворение внутреннее. Размножаются откладкой яиц или яйцеживорождением.

2. *Костные* (осетрообразные, сельдеобразные, лососеобразные, карпообразные). Скелет хрящевой или костный. Хрящевой скелет укреплен накладными костными пластинами. Костная чешуя располо-

жена черепицеобразно. Имеются жаберные крышки, и плавательный пузырь. Оплодотворение чаще всего наружное.



Рис. 96. Внешнее строение рыбы.

Представители данного надкласса играют большую роль в природе и в жизни человека: участвуют в цепях питания и круговороте веществ; являются подкормкой для растений и животных, продуктом питания для человека, сырьем для пищевой промышленности, производства витаминов и рыбьего жира, имеют большое эстетическое значение.



Рис. 97. Внешнее строение лягушки.

**3. Класс Земноводные.** *Батрахология* – наука, занимающаяся изучением земноводных (амфибий). Насчитывает около 26 тысяч видов, наиболее примитивных наземных или вторично водных позвоночных животных.

Первыми из позвоночных животных вышли из воды на сушу, но не утратили связи с *водной средой* (в ней происходит размножение и развитие). В связи с этим у земноводных появилось *ряд приспособлений* к дыханию; 4) сердце трехкамерное, два круга кровообращения; 5) развитая мускулатура конечностей;

6) усложнение строения нервной системы обитанию на суше: 1) сложное строение глаз, органов слуха, органов обоняния; 2) развитые пятипалые конечности; 3) легочное и кожное – сильно развит передний отдел головного мозга.

Во внешнем строении бесхвостого земноводного (на примере лягушки) можно выделить следующие части тела: голова, туловище, передние и задние конечности (рис. 97).

Класс Земноводные включает в себя 3 отряда: 1) отряд Бесхвостые (лягушки и жабы), 2) отряд Хвостатые (тритоны, протеи, саламандры), 3) отряд Безногие (червяги).

В развитии лягушки выделяют несколько циклов (рис. 98).

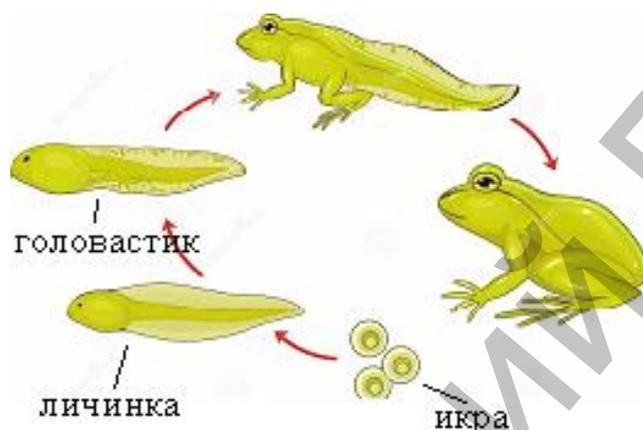


Рис. 98. Циклы развития лягушки.

Класс Земноводные играет определенную роль в природе и в жизни человека: 1) земноводные участвуют в цепях питания; 2) влияют на численность насекомых и моллюсков; 3) используются как лабораторные животные в научных исследованиях; 4) уничтожают мальков рыб в прудах и на нересте; 4) используются в пищу (Франция, Германия); 5) были первыми испытателями в космических полетах. Во Франции и Японии в честь земноводных сооружены памятники.

**4. Класс Пресмыкающиеся. Герпетология** – наука, занимающаяся изучением пресмыкающихся (рептилий).

Этот класс *высших позвоночных животных* насчитывает около 6 тысяч видов разнообразных по форме тела (ящерицеобразная, змеевидная, черепахообразная), величине (несколько сантиметров и более 2 метров), местами обитания (широты с тропическим и субтропическим климатом, северные районы). Типичными представителями являются: *ящерицы, змеи, крокодилы, черепахи.*

*Рептилии* – это первые наземные позвоночные животные, способные размножаться без внешних источников воды. При достаточно разнообразном внешнем строении пресмыкающихся существует ряд *типичных приспособлений*: 1) тело подразделяется на голову, шею, туловище, хвост; произошло усложнение скелета и мускулатуры; 2) кожные покровы толстые, сухие, покрытые чешуями и щитками;

3) окраска тела покровительственная; 4) температура тела непостоянная, так как способность к терморегуляции невелика; 5) органы дыхания – легкие; 6) более сложная организация пищеварительной, нервной, выделительной систем; 7) совершенные органы чувств; 8) раздельнополые животные, размножаются откладыванием яиц.

Во внешнем строении пресмыкающихся (на примере ящерицы) выделяют следующие части тела (рис.99).

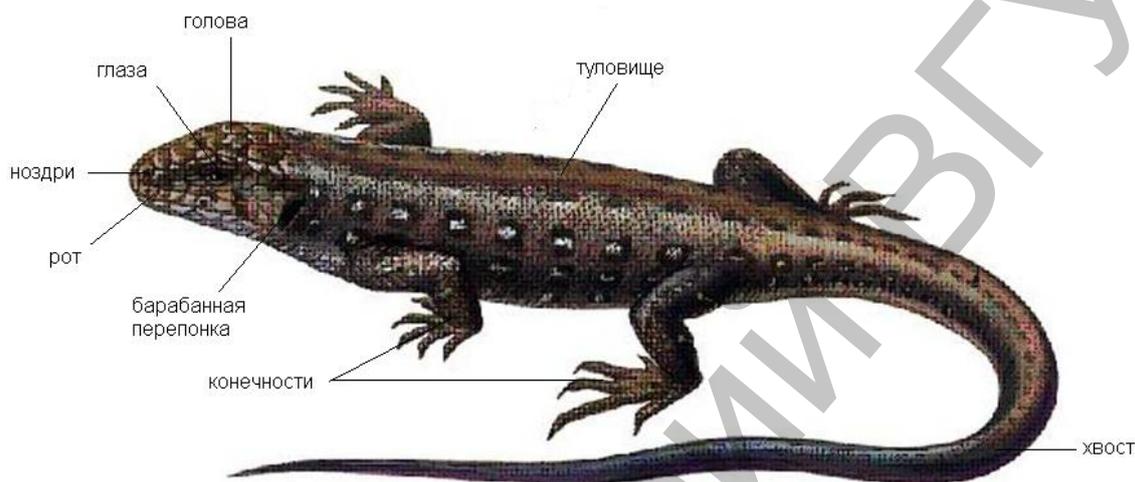


Рис. 99. Внешнее строение ящерицы.

Отряды класса Пресмыкающихся представлены следующими таксономическими единицами: *отряд Чешуйчатые* (ящерицы, змеи, хамелеоны), *отряд Крокодилы*, *отряд Черепахи*.

Класс Пресмыкающихся играют значительную роль в природе и в жизни человека: 1) влияют на численность грызунов и насекомых; 2) являются источником пищи для других животных; 3) используются для получения лекарственного сырья (яд змей); 4) как источник питания; 5) кожа крокодилов используется в кожевенной промышленности.

**5. Класс Птицы.** *Орнитология* – наука, занимающаяся изучением птиц. Фауна птиц насчитывает около 8000 видов. Птицы весьма своеобразный класс *высших позвоночных животных*, которые освоили воздушную среду (рис.100).

Внешнее и внутреннее строение птиц подчинено *способности к полету*: 1) обтекаемая форма тела; 2) облегченная масса тела, за счет тонких и прочных костей; 3) тело покрыто перьями; 4) отсутствие зубов; 5) наличие крыльев; 6) постоянная высокая температура тела; 7) развитые грудные мышцы; 8) отсутствует мочевой пузырь; 9) дыхание – губчатыми легкими, тип дыхания – двойной; 10) острое зрение; 11) высокое развитие нервной системы; 12) размножение яйцами; 13) выражена забота о потомстве.

Класс птиц очень разнообразен и включает около 400 отрядов.

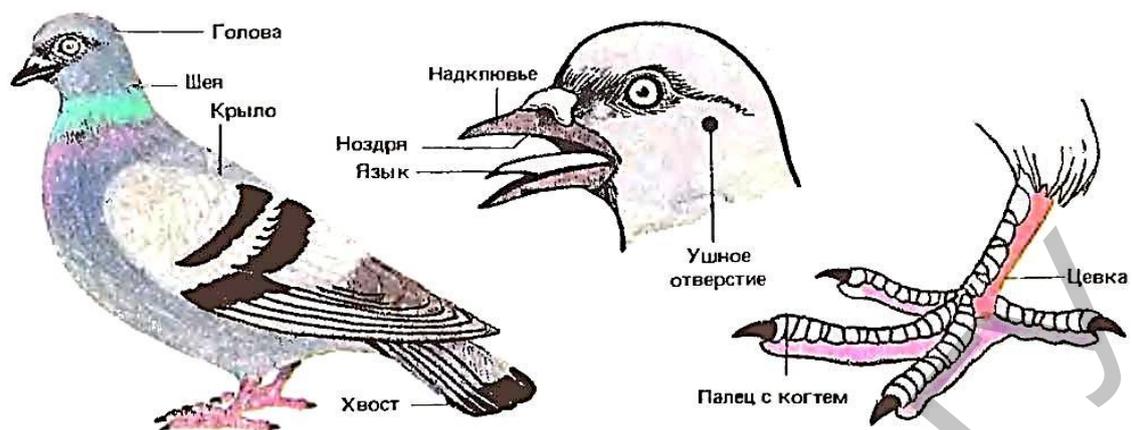


Рис. 100 Внешнее строение птиц.

Разнообразие птиц средней полосы состоит из таких отрядов как:

1. Аистообразные: большая белая цапля, серая цапля, большая выпь, кваква, белый аист, черный аист.

2. Гусеобразные: серый гусь, кряква, лебедь-шипун, лебедь-кликун, серая утка, обыкновенный гоголь.

3. Соколообразные: черный коршун, тетеревиный, перепелятник, канюк, беркут, сапсан, чеглок, кобчик, обыкновенная пустельга.

4. Ржанкообразные: малый зуек, чибис, гаршнеп, бекас, дупель, турухтан, вальдшнеп, перевозчик, озерная чайка, серебристая чайка, сизая чайка, речная крачка, черная крачка.

5. Дятлообразные: вертишейка, желна, большой пестрый дятел, средний дятел, белоспинный дятел.

6. Воробьинообразные: деревенская ласточка, ворон, береговая ласточка, лесной, полевой и хохлатый жаворонок, полевой и лесной конек, белая и желтая трясогузки, соловьиный и речной сверчок, славки, пеночки, камышовки, сойка, сорока, кедровка, галка, грач, серая ворона, ворон, зяблик, вьюрок, чиж, черноголовый щегол, снегирь, клест.

Класс Птиц играет огромную роль в природе и в жизни человека:

- 1) участвуют в цепях питания, круговороте веществ;
- 2) распространяют плоды и семена;
- 3) регулируют численность насекомых и грызунов;
- 4) истребляют вредных животных;
- 5) являются санитарами полей и огородов;
- 6) используются как предмет промысла и эстетического наслаждения;
- 7) пух и перья используются в промышленности;
- 8) дают высококачественные пищевые продукты (яйца, мясо, жир).

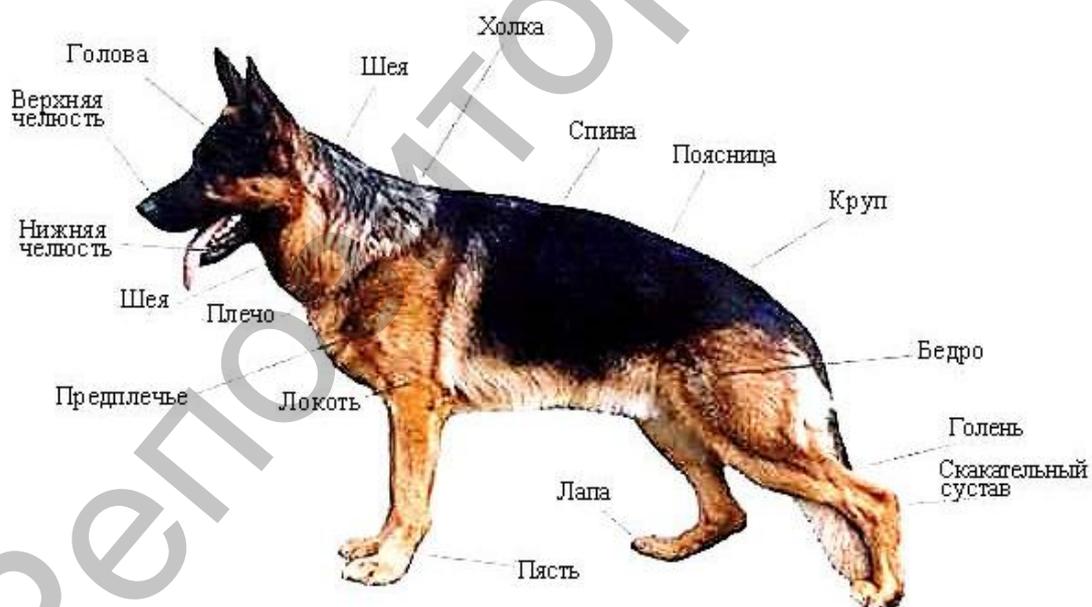
**6. Класс Млекопитающие.** Териология – наука, изучающая млекопитающих (зверей). Насчитывает около 4500 видов.

Это наиболее *высокоорганизованная группа* высших позвоночных животных. Для них характерна высокоразвитая условно-рефлекторная и сложная поведенческая деятельность, что позволяет этим животным быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды и делает этот класс самым процветающим среди других позвоночных.

В связи с этим классу млекопитающих присущ ряд *приспособлений*:

- 1) живут практически во всех средах обитания;
- 2) тело покрыто шерстью;
- 3) кожа богата потовыми, сальными, молочными, пахучими железами;
- 4) развита способность к терморегуляции;
- 5) зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные;
- 6) высокое развитие центральной нервной системы;
- 7) четырехкамерное сердце, два круга кровообращения;
- 8) внутриутробное развитие плода, живорождение, выкармливание детенышей молоком, забота о потомстве.

Во внешнем строении млекопитающегося (на примере собаки) можно рассмотреть следующие части тела (рис. 101).



rosdog.ucoz.ru

Рис. 101. Внешнее строение млекопитающего.

Класс млекопитающих разнообразен и представлен различными систематическими группами:

- 1) Подкласс Первозвери или Яйцекладущие (ехидна, утконос);
- 2) Подкласс Сумчатые (кенгуру, сумчатая белка, опоссум и др.)
- 3) Подкласс Плацентарные или Высшие звери (отряд Насекомоядные, отряд Рукокрылые, отряд Грызуны, отряд Зайцеобразные, отряд Хищные, отряд Ластоногие, отряд Китообразные, отряд Парнокопытные, отряд Непарнокопытные, отряд Хоботные, отряд Приматы).

*Значение* млекопитающих в природе и жизни человека велико:

- 1) используются как домашние животные;
- 2) являются источниками продуктов питания и сырья для промышленности;
- 3) грызуны – вредители уничтожают запасы зерна, наносят вред культурным растениям;
- 4) распространители опасных заболеваний (чума, тиф и др.).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Поясните характерные особенности типа Позвоночные
2. Объясните, какие приспособления к жизни в воде имеют рыбы
3. Поясните, почему земноводные не порывают связи с водой
4. Объясните, почему пресмыкающиеся по сравнению с земноводными, стоят на более высоком уровне развития
5. Какие приспособления к полету имеют птицы
6. Поясните основные типы млекопитающих, выделяемых по характеру связи их со средой

## ***Лекция 22 Природные сообщества организмов и их охрана***

### **План**

1. *Сообщества организмов. Цепи питания*
2. *Сезонные изменения в жизни животных*
3. *Сохранение генофонда Земли. Животные Красной книги Республики Беларусь*

**1. Сообщества организмов. Цепи питания.** Понятие «биоценоз» в современной экологической литературе применяется как синоним термина «сообщество».

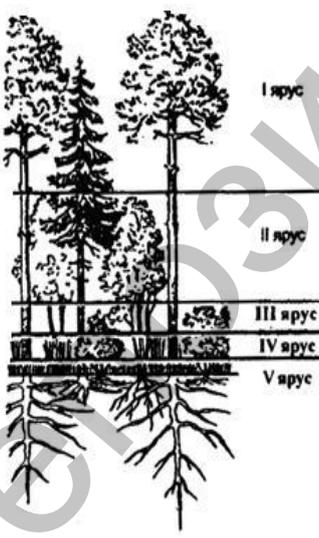
Каждое природное сообщество организмов можно описать, основываясь на совокупности составляющих его видов. С видовым разнообразием растительного и животного мира мы уже познакомились. Как известно, одни сообщества слагаются преимущественно из животных, в других главную роль играют растения. Но при этом расте-

ния всегда связаны с животными, а животные с растениями. Причем степень насыщенности разными видами растений и животных в каждом сообществе разная.

Наиболее простым показателем видового разнообразия сообщества является общее число видов – *видовое богатство*. Любое природное сообщество складывается из видового богатства животных, растений и микроорганизмов, находящихся между собой в сложных взаимосвязях. Эти связи определяют *пространственную* и *функциональную* структуры сообществ. Пространственная структура включает вертикальное и горизонтальное расположение организмов, а функциональная отвечает за различные взаимоотношения между ними. В качестве примера приведем пространственную структуру растительного сообщества (таблица 11).

Таблица 11

Пространственная структура сообществ

Пространственная структура сообществ	
Вертикальная	Горизонтальная
Образована ярусами в форме узорчатости, мозаичности, пятнистости	Распределение видов, образующих узорчатость, мозаичность, пятнистость каждого вида
	

В сообществах виды существуют не изолировано друг от друга, а, как правило, вступают между собой в разнообразные взаимоотношения. Одним из типов взаимоотношений являются *трофические (пищевые) отношения*. Они являются первостепенными и возникают тогда, когда один вид в сообществе питается другим либо их мертвыми останками и продуктами жизнедеятельности.

На основе этих отношений в природе существуют сложные пищевые взаимодействия между растениями – автотрофами и животными – гетеротрофами. Пищевая цепь в сообществе начинается с зеленого растения – продуцента и через ряд промежуточных организмов – консументов заканчивается микроорганизмами и грибами – редуцентами. Таким образом, упрощенная цепь питания выглядит следующим образом: продуценты–консументы – редуценты.

В сообществах обычно существует ряд параллельных пищевых цепей:

- 1) травянистая растительность – грызуны – мелкие хищники;
- 2) травянистая растительность – копытные – крупные хищники;
- 3) травянистая растительность – насекомые – грызуны – мелкие хищники.

Цепь питания можно представить схематично (рис.102).

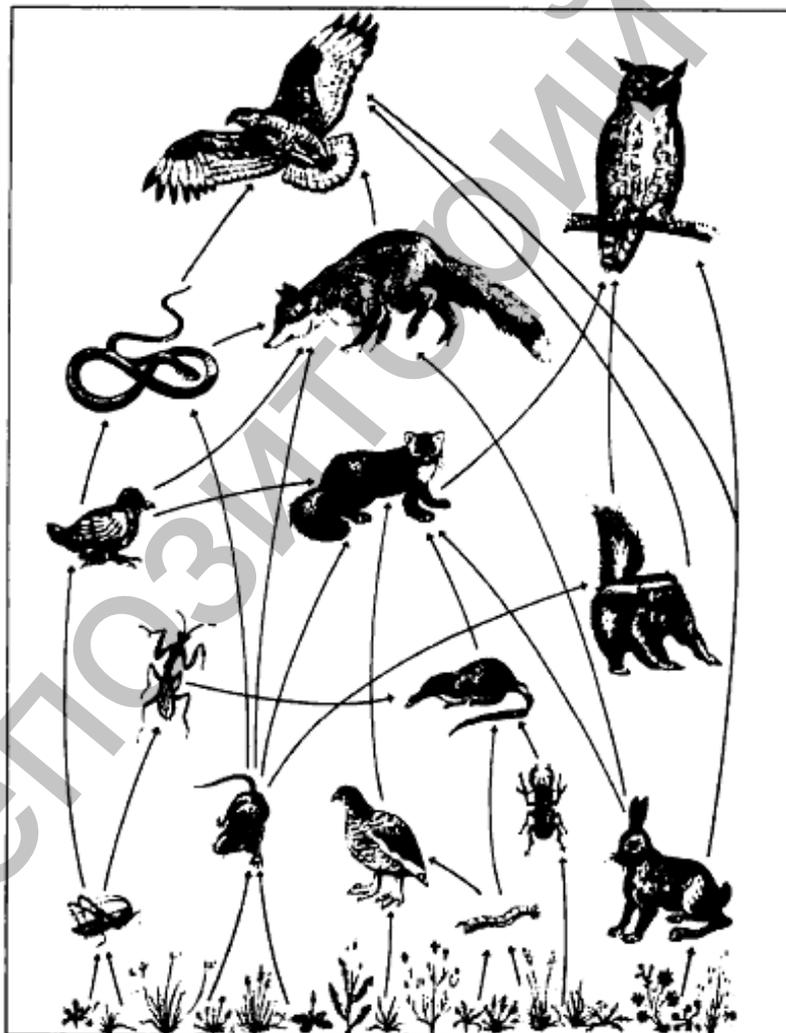


Рис. 102 Природная пищевая цепь.

**2. Сезонные изменения в жизни животных.** Адаптация животных к неблагоприятным условиям среды, их суточная и сезонная активность связаны с *фенологическими изменениями в природе*. Главным признаком таких изменений является их регулярная повторяемость (рис. 103).

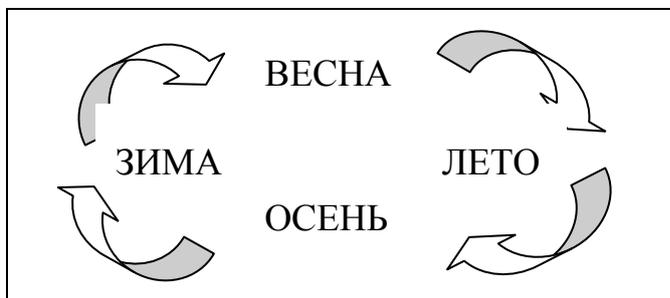


Рис. 103 Сезонность в природе.

Ежегодно животные приспосабливаются к *сезонным изменениям* в природе. Главным механизмом этих процессов является *длина дня*.

Как только «запахнет» *весной*, животный мир оживает раньше, чем растения. На опушке леса уже слышны птичьи голоса. В лесу, на

дачном участке и в городе можно увидеть первых бабочек: коричнево-шоколадных крапивниц, лимонно-желтых лимонниц, черно-белых траурниц, переливающихся различными оттенками – павлиний глаз, серовато-белого цвета – капустницу, зеленых мух и шмелей. Из влажных мест появляются комары и пробудившиеся от сна пауки. С первыми лучами солнца и с увеличением светового дня активность этих насекомых обусловлена выходом из состояния анабиоза (приспособление организма к перенесению неблагоприятных условий, при которых замедляется обмен веществ, и отсутствуют временные проявления жизни).

Вступление *весны* в свои настоящие права подтверждается количеством прилетевших птиц. Грачи, скворцы, жаворонки, зяблики, дрозды и другие птицы *мигрируют* (перемещаются на значительные расстояния в связи с изменением условий существования) в наши края из теплых стран.

К середине *весны* отмечается массовый прилет птиц - ласточки, стрижи, соловьи, кукушки. Это связано с тем, что в это время происходит активный вылет насекомых, которыми птицы питаются. Все чаще слышны концерты пернатых певцов. В это время они выбирают себе пары и занимаются строительством гнезд (*гнездование*).

К окончанию *весеннего сезона* происходит откладывание яиц, их высиживание и выкармливание птенцов.

После зимнего ледохода на водоемах можно встретить *водоплавающих птиц* (дикие гуси, утки и др.). В прогретых солнцем водоемах начинают размножаться и плавать плодовые *насекомые*. У *рыб* начинается весенний ход. Щуки, ерши, сомы, окуни и другие устремляются к верховьям рек, чтобы выметать икру в ее истоках.

Из *земноводных* первыми пробуждаются от *зимнего сна* (физиологическое состояние организма, при котором полностью отсутствуют

движения и реакции на внешние раздражители) травяные лягушки. Они выбираются из ила водоемов и отправляются на поиски прудов и озер, чтобы отложить там икру. От зимнего сна очнулись ящерицы и змеи. Прогревшись на весеннем солнце, они отправляются на охоту за насекомыми, лягушками и мышами.

Весной просыпаются и звери от *зимней спячки* (состояние покоя, приспособление к перенесению неблагоприятных климатических условий). Выходят из берлог медведи сразу после вскрытия рек, чуть позже погреться в лучах весеннего солнца выходит медведица с медвежатами. Из-под вороха листьев просыпаются ежи.

С наступлением тепла у зверей и птиц начинается *линька* (периодическая смена наружных кожных покровов). Все они меняют густую, теплую, зимнюю одежду на более легкую, летнюю. Начинается пора их интенсивного размножения и появляется молодое потомство, о котором животные начинают заботиться. У белки рождается 4–7 бельчат, у лисицы – 5–8 лисят, в волчьем логове – 4–7 волчат, у рыси – 2–3 рысенка (котенка), у зайцев – 3–4 зайчонка и т.д.

*Летом* много света, тепла, влаги, пищи и яркой цветущей растительности. Это благоприятное время для развития и увеличения потомства у всех животных и их трогательной заботы о малышах.

В теплые *летние дни* в лесу и поле, на лугу и болоте, в саду и огороде можно увидеть летающих насекомых и услышать их стрекот, обитающих среди разнообразной травянистой растительности.

Веселое, задорное пение зарянки, иволги, кукушки, дрозда перебивается дружным писком и щебетом птенцов. Но большинство певчих птиц перестает петь и услышать их можно будет только следующей весной. Меняется и оперение птиц – старые перышки поизносились и начинают одно за другим выпадать, а вместо них вырастает новый, более скромный по цветовой гамме перьевой покров.

К концу лета почти все птицы – грачи, скворцы, ласточки, журавли и многие другие – не держатся поодиночке, а собираются в огромные *стаи*, готовясь к *отлету* в теплые страны.

В водоемах жизнь животных в *летний период* протекает по-особому: по норам прячутся раки, они сбросили тесный панцирь и, зажавшись, ждут, пока образуется новый, у рыб время нагула и подрастания молоди. Лягушки, жабы, змеи и ящерицы встречаются повсеместно, но, как правило, держатся вблизи водоемов. Днем они греются на солнце или скрываются в тени, вечером и ночью выходят на охоту. Животные и неживая природа готовятся к встрече осени.

*Осенью* дни становятся короче, солнце греет слабо, стелются над землей осенние туманы, сыплются мелкими капельками на землю морозящие дожди, вслед за ними нередки и заморозки. В это время замирает жизнь не только растений, но и животных.

Исчезает большинство *насекомых* – одни гибнут, другие забираются в щели, трещины, под кору или зарываются в землю. У зимующих насекомых замедляются, хотя и не прекращаются полностью, жизненные процессы – они впадают в состояние анабиоза. Попрятались в землю *черви*, скрылись юркие *ящерицы* и *змеи*, *лягушки* зарылись в ил на дне водоемов или спрятались подо мхом и сухими листьями.

С охлаждением водоемов начинают собираться в стаи *рыбы*. Они перемещаются вглубь водоема и зимуют в глубоких подводных ямах.

*Перелетные птицы* собираются в стаи, чтобы отправиться в далекое путешествие на зимовку. Они ориентируются хорошо при яркой осенней луне, да и опасностей ночью меньше. Поэтому кочуют обычно в это время суток. В вышине только слышен свист крыльев, крикание и гоготанье.

*Оседлые птицы* остаются зимовать в наших краях (синицы, дятлы, поползни, воробьи, галки и др.). Но есть и такие пернатые, которые поздней осенью прилетают в наши края, чтобы полакомиться зимой некоторыми плодами и семенами (чижи, снегири, чечетки, клесты, свиристели). Все звери с наступлением *осени* меняют редкий летний мех на зимний – густой, теплый и пышный, который хорошо защищает их от самых лютых морозов (медведь, лисица, белка, заяц и др.).

К зиме готовятся по-разному. Мыши-полевки вырывают себе зимние норы-кладовки и запасают в них зерна до 4-5 кг. В ясные осенние дни готовит теплое зимовище ёж. Он таскает в нору душистые сухие листья и мягкий мох, чтобы до первого весеннего солнца погрузиться в зимнюю спячку.

Большая трудяга-белка готовит себе пищу на зиму – грибы, орехи, желуди. Эти хлопотливые зверьки заботятся и об утеплении жилища: затыкают увядшей травой и мхом щели в гнездах. За осень медведи нагуливают много жира для того, чтобы без пищи пролежать всю зиму в берлоге. С наступлением холодов обустривают себе зимнюю постель из мха, опавшей листвы и мелких веточек ели.

*Зима* начинается тогда, когда температура воздуха устанавливается ниже 0°C. Солнце низко поднимается на небе, дни кроткие и холодные. Замерзают водоемы, прочным снеговым покровом устлана земля, мороз рисует причудливые узоры, нередки сильные метели и вьюги.

Покрытые инеем и снежным покрывалом растения оцепенели в зимнем сне. Жизнь животных *зимой* как бы замирает. Не слышно пения птиц, так как в течение всего дня они заняты поиском корма. Поэтому в этот сезон людям необходимо птиц подкармливать семенами подсолнечника, тыквы, арбуза, крошками белого хлеба, творогом, маргарином, несоленым жиром и мясом.

На чистом белом снегу можно увидеть множество таинственных знаков, черточек, запятых. Эту снежную грамоту можно понять, если знать, какое животное оставило на снегу свой *след* (рис. 104).



Рис. 104. Разнообразие следов животных млекопитающих.

Активны зимой некоторые звери (мыши, зайцы, волки, лисицы, лоси). Под толстым покровом снега мелкие животные выходят из своих подземных жилищ и бегают по его дну. Многие мыши строят себе зимние гнезда прямо на земле под снегом. Заяц питается корой молодых осинков и берез, лисица охотится на мышей, волчьи стаи ищут добычу, нередко ей становятся домашние животные, стада лосей растирают крепкими зубами кору и молодые ветви деревьев.

Особенно в холодные, снежные *зимы* зверей необходимо подкармливать, заготовленным в летне-осенний период кормом.

В конце февраля чувствуется приближение весны. Солнце с каждым днем поднимается выше, ярче светит, больше греет, на снегу появляются первые проталины, а с крыши свисают прозрачные сосульки. Все живое ждет тепла, природа оживает и готовится к встрече *весны*, чтобы начать *новый сезон* в своей жизни.

**3. Сохранение генофонда Земли. Животные Красной книги Республики Беларусь.** *Животный мир* Беларуси представлен 467 видами позвоночных и более 30 тысяч видов беспозвоночных различных

*групп* (простейшие, моллюски, черви, насекомые, наукообразные, ракообразные и другие членистоногие).

Наибольшим разнообразием среди позвоночных животных отличается *фауна птиц*. Она включает 309 видов, из которых 226 гнездятся на территории Беларуси.

Антропогенное воздействие привело к уничтожению уникальных природных комплексов и снижению ландшафтного разнообразия, исчезновению многих видов животных и, как следствие, обеднение генофонда.

В течение XX века из состава флоры Беларуси исчезло и стали очень редкими 238 видов почвенных беспозвоночных. Под угрозой исчезновения находятся 188 видов позвоночных и беспозвоночных животных, занесенных в третье издание *Красной книги Республики Беларусь*.

Таким образом, в настоящее время охране подлежат многие виды животных. Например, млекопитающие: бурый медведь, обыкновенная лютяга, барсук, беловежский зубр; птицы: скопа, змеяяд, беркут, филин, малая чайка; пресмыкающиеся: болотная черепаха; земноводные: камышовая жаба; рыбы: стерлядь, усач; насекомые: апполон, жук-олень, махаон, павлиний глаз, жук-плавунец; ракообразные: широкопалый рак; моллюски: жемчужница обыкновенная.

Большое количество видов животных, особенно птиц, наряду с национальным, имеют и международный *охранный статус* (глобальный или европейский), а также охраняются в соответствии с различными международными конвенциями.

Настало время, когда человек должен понять, что нерациональная его деятельность приводит к неизбежному сокращению численности и исчезновению видов животных (звено в пищевой цепи), что влечет нарушение целостности *экосистемы*. Человек, который не научился любить и охранять природу становится для неё врагом. Так, как потеряв даже несколько видов животных, человек навсегда расстанется с *генофондом* растений и животных, без которых ему вряд ли удастся справиться с обостряющимися *экологическими проблемами*.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Поясните пространственную структуру сообщества.
2. Спроектируйте цепи питания в сообществах леса, луга, водоема.
3. Поясните причины, по которым животным присваивается охранный статус.
4. Приведите примеры животных вашей местности, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь.
5. Составьте презентацию по охраняемым видам растений и животных своей местности.

## Тема 3.5 Природные экосистемы

### Лекция 23. Понятие о природных экосистемах

#### План

1. Виды природных экосистем
2. Характерные особенности растительных сообществ
3. Характерные особенности растительного сообщества водоёма
4. Характерные особенности растительного сообщества болота

**1. Виды природных экосистем.** Для того чтобы узнать и понять, как устроен окружающий нас мир, необходимо актуализировать понятие «экосистема».

Экосистемы – это своего рода «кирпичики», из которых складывается одна большая общая живая система – биосфера.

Термин «экосистема» был предложен в 1935 г. английским ботаником *А. Тенсли*. Ученый считал, что экосистемы представляют собой основные природные единицы на поверхности Земли.

В настоящее время под *экосистемой* понимают природный комплекс, образованный живыми организмами (биоценоз) и средой их обитания (рис 105).

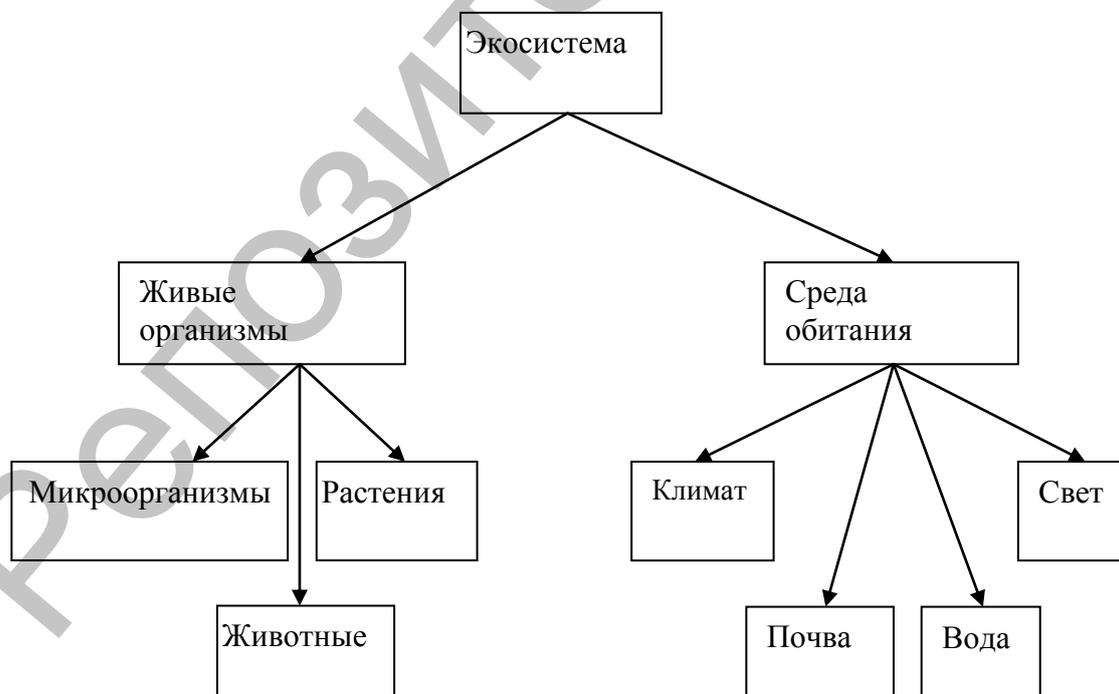


Рис. 105. Экосистема

Все экосистемы имеют сложное устройство и их компоненты взаимосвязаны и участвуют в постоянных совместных процессах.

В природе *экосистемы* могут быть разными по размерам, численности, видовому составу, структуре.

Для любой природной (естественной) *экосистемы* характерны три признака:

1) Экосистема обязательно представляет собой единство живых и неживых компонентов;

2) В экосистеме осуществляется полный цикл круговорота веществ;

3) Сохраняется устойчивость в течение определенного времени.

Размер экосистем может зависеть от площади, длины, объема и т.д. Поэтому к ним относят сообщества живых организмов с их средой обитания любого масштаба: от лужи до Мирового океана, от гниющего дерева в лесу до лесного массива.

Между экосистемами отсутствуют строгие границы, и одна экосистема может переходить в другую.

По размерам выделяют следующие *группы экосистем* (таблица 12).

Таблица 12

Группы экосистем

Экосистемы			
Микроэкосистема	Мезоэкосистема	Макроэкосистема	Глобальная
подушка лишайника, муравейник	пруд, озеро, лес, луг океан, ферма	континент	Биосфера Земли тундра, степь

*Фитоценоз* природной экосистемы зависит от климатических условий. Климат на территории Беларуси умеренно континентальный.

Зима относительно теплая с частыми оттепелями, поэтому снежный покров неустойчив и высота его менее 30 см. Весна наступает в начале марта. Лето умеренно теплое и влажное. Средняя температура воздуха +16 +19°C. Частые дожди могут сменяться засухой. Осенью увеличивается облачность, морозящие дожди чередуются с заморозками.

Благодаря значительному количеству осадков на территории Республики много полноводных рек – Западная Двина, Днепр, Припять и др. Почвы небогаты перегноем и нуждаются в удобрениях.

**3. Характерные особенности растительных сообществ.** Все компоненты леса находятся в тесной друг с другом и средой обитания взаимосвязи.

Сложная взаимосвязь между растениями проявляется в их расположении по *ярусам* (таблица 13).

Виды, входящие в состав лесного сообщества, различаются жизненными формами, отношением к окружающей среде. В зависимости от отношения к свету деревья, кустарники и травы образуют этажи или *ярусы*. Те растения, которым надо больше света, тянутся вверх, а те, которые могут довольствоваться малым, располагаются в нижних ярусах.

Таблица 13

Расположение растений по ярусам

ЯРУСЫ		
I ( Деревья)	II (Кустарники)	III (Травы)
Ель, сосна, дуб, береза, липа, ясень, клен, тополь, вяз	Рябина, волчье лыко, бересклет бородавчатый, орешник, ольха, можжевельник, калина, крушина	Кислица, вереск, грушанка, чистяк лютичный, ветреница дубравная, валериана, земляника, седмичник европейский, ландыш, вероника лекарственная, кукушкин лен, хвощ, папоротники, брусника, черника

Как видно из таблицы в лесу растения занимают определенное положение, зависящее от различных природных условий – *вода, свет, качество почвы, количества осадков*.

Так, характеризуя дуб, лесоводы говорят, что он любит расти в «шубе», но с непокрытой головой, подчеркивая этим его терпимость к соседям, растущим рядом, а вот тени от более высоких, старых деревьев молодой дубок совершенно не переносит. Дубы очень любят свет, и их побеги меняют направление роста несколько раз в сезон, в зависимости от освещения. Поэтому ветки у старых дубов не прямые, не ровные, их линии изломанные, угловатые. Прекрасно развиваются под пологом берез и сосен молодые елочки. Но как только они входят в силу и обгоняют всех в росте, тень от их смыкающихся крон заглушает рост всех остальных деревьев.

В условиях ограниченного освещения произрастают многочисленные лесные кустарники. Оказывается, что эти сравнительно нетребовательные к освещению растения, живущие по соседству, «подстраиваются» друг под друга, плотно «упаковываясь» в своем ярусе. У одних вся крона вынесена вверх, у других – стелется по земле, у третьих – рассредоточена в различных направлениях.

Поярусное размещение растений проявляется не только в воздушной среде. По *ярусам* располагаются и корневые системы в почве. Одни виды образуют поверхностную корневую систему (ель, кустарники, травы), у других корни проходят в более глубокие слои. В зави-

симости от типа леса и условий его произрастания ярусность может быть разной.

Чтобы растение было здоровым, ему, оказывается, не достаточно хорошего питания и освещения. Очень важны *отношения между растениями* в сообществе. Деревья растут значительно лучше, если на их корнях поселяются грибы: подберезовики – в березовом лесу, белые – в дубраве, а маслята – в ельнике. Такое взаимно полезное содружество называется *симбиозом*.

Листья и корни некоторых деревьев, например, черемухи, ели, сосны, дуба, выделяют вещества, угнетающие рост их соседей. Поэтому сосновые леса и дубравы так прозрачны, подлесок там совсем не густой.

Сложность строения лесного сообщества дополняется ярусным размещением растений не только в пространстве, но и во времени. У разных видов растений лесного сообщества индивидуальный ритм развития. Это выражается в сезонных изменениях облика леса. Во все времена года лесные сообщества необычайно красивы и привлекательны. Поэтому основная наша забота – охрана лесов.

Лес как экосистема имеет свои особенности, определяющие условия для жизни животных (питание, гнездование, устройство нор и т.д.). Поэтому в лесном сообществе предпочитают обитать определенные виды животных. *Фауна* леса нашей республики представлена следующими классами и видами.

1.Насекомые (перламутровка лесная, капустница, стрекозы, короед, шелкопряд, долгоносик, муравьи, листоеды).

2.Земноводные и пресмыкающиеся (лягушки, ящерицы, змея гадюка).

3.Птицы (сорока, лесной конек, овсянка обыкновенная, садовая славка, зарянки, клёсты, хохлатая синица, зяблик, певчий дрозд, рябчик, дятел, кукушка, соловей, иволга, щегол).

4.Млекопитающие (землеройки, рыжая плевка, белка, лиса, ёж, крот, мыши, лось, медведь, волк).

Лес, как и любая другая экологическая система, не может выдерживать бесконечное воздействие на его ресурсы человека. И если нагрузка окажется слишком большой, то в лесной экосистеме нарушается процесс обмена веществ и энергии и происходит её постоянное разрушение.

Прежде всего, нарушения происходят в самом нижнем ярусе. Уплотняется и разрушается подстилка, повреждаются корни и корневища растений, расположенные в ней. Гибнут животные, населяющие подстилку, и микроорганизмы, перерабатывающие отмершие остатки растений и животных.

В уплотненную почву плохо проникают влага и кислород, увеличивается глубина её промерзания. Ухудшаются условия корневого питания растений, в кроны деревьев подается меньше воды, что может привести их к гибели.

В связи с этим, постепенно исчезают типичные *лесные травы*: медуница, сныть, папоротник, кислица. На смену им приходят растения, которым не страшна уплотненная почва. У деревьев уменьшается количество и размер листьев, укорачивается хвоя. Снижается ежегодный прирост, изменяется видовой состав и ярусность. Нарушается естественное возобновление. Маленькие деревца, называемые  *подро́стом*, не могут приспособиться к ухудшению жизненных условий и гибнут.

В таком лесу становится меньше ягод и грибов. Исчезают птицы, особенно зарянки, соловьи, козодои, певчие дрозды, крапивники, которые гнездятся на земле и в нижнем ярусе. Как следствие – увеличивается число вредителей.

Если нагрузка не уменьшается, то лесная среда начинает необратимо разрушаться, или как говорят ученые, *деградировать*.

**3. Характерные особенности растительного сообщества водоема.** Территория Республики Беларусь богата водными ресурсами. Здесь раскинули водную гладь разнообразные  *пресные водоемы* – реки, озера, пруды, водохранилища и т.п. Все они не лишены растительности, так как водная среда является её  *местом обитания*.

Растительный мир водоемов многообразен по составу. Среди определенного разнообразия  *высших растений* встречаются и  *низшие*, которые представлены чаще водорослями.

Растения водоемов  *отличаются* размерами (от микроскопических до крупных) строением, положением в водоеме и т.д.

Различают  *водные* и  *прибрежные растения*, которые имеют определенные  *приспособления* к водной среде обитания.

1. Развитие листовой и стеблевой частей по отношению к общей массе тела.

2. Механическая ткань и проводящая система развиты слабо, а воздухоносная ткань – сильная.

3. Разветвлённая сеть тончайших воздухоносных каналов и многочисленные воздушные полости.

4. Наличие на одном побеге листьев разной формы – разнолистность.

5. Слабое развитие корневой системы.

6. Вегетативное размножение преобладает над семенным.

7. Побеги, почки перезимовывают на дне водоема.

8. Плоды и семена долго сохраняют способность к прорастанию.

В целом условия существования *водных и прибрежных растений* различаются незначительно, поэтому растительность водоемов практически однообразна по флористическому составу.

Распределение растений в водоеме зависит не только от глубины, но и от физико-химического состава воды, непостоянного водного уровня и уровня загрязненности.

Однако в различных водоемах с пресной водой растения располагаются не хаотично, а по *зональным поясам*. Каждая зона имеет особый *видовой состав* (таблица 14).

Растительный мир водоемов имеет большое значение для *животных*. Типичными обитателями водоемов являются – пиявки, моллюски.

Таблица 14

Видовой состав зонального пояса водоема

№ зоны	Название зоны	Представители фитоценоза
1.	Наземных береговых растений	Осоки (ива пузырчатая, черная, вздутая и др.), камыш лесной, калужница болотная, лютики (ядовитый, ползучий, жгучий).
2.	Мелководных растений	Стреломет, частуха, вербейник, элодея канадская, хвощ приречный, пузырчатка, ряская, роголистник, нитчатые водоросли, спирогира, водяная сеточка, кладофора.
3.	Высоких прибрежных растений	Рогоз, камыш озерной.
4.	Водной флоры с плавающими листьями	Кубышка желтая, кувшинка белая, водокрас.
5.	Флора центральной части	Представлена фитопланктоном – совокупность свободноплавающих растительных организмов – главным образом водоросли (хламидомонада, хлорелла, вольвокс), населяющих поверхностные слои водоемов. Отсутствуют высшие растения.

Фитопланктон служит пищей для мелких водных беспозвоночных, которые в свою очередь служат пищей для многих рыб. В зарослях водных растений рыбы мечут икру, здесь же растет и развивается молодь рыбы, поселяются водоплавающие птицы. Цветки водных и прибрежных растений привлекают многочисленных насекомых, которые облюбовали не только крупные водоемы, но даже лужи. На поверхности воды можно увидеть птиц, добывающих корм в воде или отдыхающих чаек, уток, гусей, лебедей, а из млекопитающих – водяную крысу.

Растения водоемов *используют* в промышленности в качестве сырья для приготовления крахмала, бумаги, картона, плетеных изделий; в сельском хозяйстве как земельные удобрения полей и огородов, в качестве корма для домашних животных.

**4. Характерные особенности растительного сообщества болота.** Болота – территория с избыточно увлажненной почвой (обычно торфяной), но без сплошного зеркала воды на поверхности и своеобразным миром растений.

В природе встречаются следующие типы болот: 1) верховые (сфагновые); 2) переходные (лесные); 3) низинные (травянисто-гипновые).

Эти болота отличаются по способу возникновения, условиям существования, флористическому составу, общим и характерным признаком – для всех *типов* является обилие застойной воды и, как следствие, – недостаток кислорода.

В условиях недостаточного снабжения кислородом полностью не разлагаются мёртвые растительные остатки. Со временем это приводит к накоплению такого слоя *торфа*, который отделяет растения болот от почвенного грунта.

В связи с этим меняется режим питания растений, что обуславливает различные *типы болот*.

По *жизненным формам* растения болот разнообразны, как видно из таблицы (таблица 15). На них встречаются *травы, кустарнички, кустарники* и, редко, *деревья*.

Большую роль в растительном покрове болот играют *сфагновые мхи*. Они нередко образуют совершенно особый, неповторимый сплошной моховой ковер светло-зеленого цвета с бурым или розоватым оттенком. Этот ковер простирается на большие расстояния и развивается на слое органического вещества *торфа*.

Мощность торфяного слоя может достигать 3 – 4 см и более, он насыщен водой, почти не содержит кислорода и беден элементами минерального питания.

*Торф* имеет большое народно-хозяйственное и промышленное значение: 1) в сельском хозяйстве это удобрение; 2) в строительстве используется в качестве утеплителя; 3) в медицине торф используют для грязелечения; 4) в пищевой промышленности (виноделие, кондитерская продукция) используется в качестве адсорбента; 5) в химической промышленности применяется при изготовлении кислот.

Таблица 15

Флора разнообразных типов болот

Тип болота	Травы	Кустарники, кустарнички	Деревья
Верховые	Пушица влагалищная, росянка круглолистная, сфагновые мхи, сабельник болотный	Багульник болотный, мирт, голубика, клюква, подбел обыкновенный	Сосна, береза, ива

Низинные	Осока пузырчатая, тростник обыкновенный, рогоз широколистный, касатик водный, белокрыльник болотный, зеленые мхи, лютик ползучий, сабельник болотный, зеленые мхи (кукушкин лён)		Береза, черная ольха, ель, ясень
Переходные	Пушица, осоки, сфагновые мхи	Болотный мирт, багульник голубики, клюква	Сосна, береза

Для понимания значимости *экосистемы* болот недостаточно рассматривать их только с позиции практического использования, поскольку они представляют для человека большой научный интерес.

Помимо растений на болотах живет огромное количество *насекомых* (комары, мухи, клещи), *земноводных* (лягушки, жабы), *пресмыкающихся* (змеи, ящерицы), *птиц* (цапли, журавли, глухари и т.д.) и *млекопитающих* (медведи, кабаны, лоси, косули). Именно здесь они находят пищу и укрытие.

Благодаря своеобразным экологическим условиям болот в торфе сохраняются остатки растений, животных, живших много лет назад. Поэтому болота называют очень интересной «Книгой», по которой можно прочесть историю не только самого болота, но и историю окружающей его природы от 3000 – 5000 и более лет.

Болота имеют большое значение и после мелиоративных работ. Они являются земельным фондом в сельском и лесном хозяйстве, гидрологическими и климатическими регуляторами.

На территории болотных биоценозов осуществляются охотничьи, промысловые мероприятия.

## ***Лекция 24. Природная экосистема луга. Агроэкосистема***

### **План**

- 1. Характерные особенности растительного сообщества луга.***
- 2. Растительный и животный мир поля***

#### ***1. Характерные особенности растительного сообщества луга.***

Луг – это растительное сообщество длительно цветущих многолетних травянистых растений, образующих высокий густой и сомкнутый травостой. Флористический состав луга зависит от условий произрастания, возраста сообщества, и особенно почвенной влажности (луговые растения не переносят как сильного иссушения, так и длительного её переувлажнения) и др.

Структура лугового сообщества определяется набором видов растений и животных, относящихся к различным жизненным формам и способных существовать совместно в определенных условиях среды и приспосабливаться к совместному проживанию.

Луга отличаются друг от друга по вертикальному распределению растений, степени их насыщенности, видами, поярусным распределением как наземных, так и подземных органов. Обилие и разнообразие цветущих растений на лугу определяется сезонными изменениями в природе.

На территории нашей Республики встречаются равнинные луга, которые делятся: 1) пойменные (заливные); 2) внепойменные (материковые). Чаще всего они возникают на месте других сообществ (леса, болота и т.д.) и реже – естественным путем.

Фитоценоз различных лугов будет отличен и разнообразен. По хозяйственной значимости выделяют четыре группы растений, произрастающих на лугах.

1. Злаки – основа растительного покрова любого луга. Они имеют длинные ползучие корневища или развитую мочковатую корневую систему. Стебель – соломина, листья простые с линейным жилкованием, цветки собраны в соцветия колос, сложный колос, метелку, султан. Самыми распространенными злаковыми растениями луга являются – пырей ползучий, тимофеевка луговая, костер безостый, лисохвост луговой, мятлик луговой, белоус торчащий и др.

2. Бобовые – очень ценные кормовые растения – травы в составе луга, содержащие большое количество белка. Видовой состав включает различные виды клевера (красный, розовый, горный, каштановый), горошка (мышиный, заборный), чину луговую, лядвенец рогатый и др.

3. Разнотравье – красиво цветущие растения, имеющие небольшую кормовую ценность. На лугах встречаются различные виды лютиков (едкий, золотистый, ползучий), лапчатка, таволга, герань луговая, колокольчик сборный, гравилат речной, подорожники (средний, ланцетный), гвоздика травянка, смолка клейкая, щавель кислый, одуванчик лекарственный, нивяник обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, валериана лекарственная и др.

4. Осоки – многолетние травянистые растения с длинными или короткими корневищами. По внешнему виду похожи на злаки, но главное их отличие от злаков – трехгранные неполые стебли, без вздутых узлов. Типичными растениями луга считаются: осока пузырчатая, осока лисья, осока бледноватая.

Как видно, структура растительной составляющей экосистемы луга определяется строением растений, их видовым разнообразием, размещением в пространстве и во времени, продолжительностью и сроками цветения, глубиной проникновения корневых систем, высотой наземных побегов и т.д.

Описывая луг как природное сообщество, следует перечислить животных, обитающих в нем. В густых зарослях лугового травостоя можно услышать стрекочущих кузнечиков и других насекомых, внимательно присмотреться и увидеть ползающих улиток, змей, ящериц, прыгающих лягушек. Если повезет понаблюдать за выползающим из кучек рыхлой земли кротом, снующими мышами и пробегающим зайцем, лисой.

Луга – необходимая база для развития животноводов. Поэтому с весны до осени здесь активно проходит выпас скота.

Луговым сообществам отводится большое значение в народном хозяйстве: 1) пастбищные, сенокосные угодья; 2) источник пищевого, лекарственного и технического сырья; 3) среда обитания животных; 4) санитарно-гигиеническая роль.

Луговые экосистемы, которые воздают устойчивые травяные сообщества, находятся под охраной.

**2. Растительный и животный мир поля.** *Поле* – природное сообщество, которое создано человеком для удовлетворения различных потребностей, относится к *агроэкосистеме*. Растения полей являются источником пищевого, технического, лекарственного сырья и эстетического наслаждения.

Типичным *обликом* полей является море травянистой растительности, раскинувшиеся на значительные площади.

Решающими факторами существования *полей* – плодотворная почва, климат и хозяйственная деятельность человека.

Поле как природная *экосистема*, характеризуется определенным составом организмов и их взаимоотношениями со средой обитания.

В агроценозе поля складываются из тех же *цепей питания*, что и в естественных *экосистемах*.

Главное *отличие* от естественной экосистемы – обязательным звеном пищевой цепи здесь является *человек*.

На полях возделываются людьми самые разнообразные группы *культурных растений* (таблица 16).

Таблица 16

Группы культурных растений поля

Злаковые	Бобовые	Масленичные и прядильные растения	Овощные растения	Ягодные
Пшеница, рожь, ячмень, овес, просо, кукуруза	Горох, фасоль, соя, чечевица	Подсолнечник, лен, рапс	Картофель, капуста, редька, морковь, свекла, тыква, огурец, арбуз	Земляника, клубника

Распространение *сорных растений* тесно связано с хозяйственной деятельностью человека, особенно с зарождением земледелия.

Сорняки произрастают на участках, специально обрабатываемых человеком, и в естественных сообществах (луга, леса, вблизи водоемов, на мусорных местах, по обочинам дорог, насыпям). Сорные растения – *сорняки* – приносят вред нашим полям. Они засоряют посевы, они отнимают у культурных растений влагу, питательные вещества, солнечный свет, растут быстрее, чем культурные растения, быстро обгоняют их в росте и закрывают от солнечного света.

С *сорными* растениями очень трудно бороться, так как за лето созревает очень много семян, а многие из них вырастают не только из семян, но и от подземных частей растений. Причем одни семена вскоре прорастают, другие сохраняются в почве как резерв.

Легкие семена и плоды сорняков переносятся ветром с одного поля на другое. Часто семена сорных растений имеют колючки, которые цепляются за шерсть животных, за одежду людей и распространяются по дорогам, полям и огородам. Одни из самых злостных сорняков наших полей – редька дикая, василек синий, пастушья сумка, осот полевой, бодяк полевой, пырей ползучий, хвощ полевой и др.

Надо помнить о том, что некоторые растения, в том числе и сорные, обладают и *ядовитыми свойствами*. *Ядовитые растения* – это растения, в которых вырабатываются и накапливаются яды в различных частях и могут вызвать *отравления животных и человека*. Для того, чтобы уберечь себя от неприятностей, ядовитые растения следует знать и соблюдать определенные правила: нельзя рвать и брать в рот ягоды, жевать лепестки, цветки, корни. К ядовитым растениям *относятся*: белена черная, борщевик Сосновского, вех ядовитый и др.

Высокие и густые травы поля – это в своем роде «лес», где живут разные *животные*. У вертливых мышей и полевок в большом количестве истребляют полевые луни и совы. На поле можно встретить множество насекомых-вредителей и насекомых-опылителей. Ими питаются насекомоядные животные: землеройки, ежи, кроты, летучие мыши, птицы, жабы, лягушки. Это наши верные друзья, которые спасают наш урожай. На колосистом поле так же хозяйничает хорек, порой заглядывает лиса и волк.

Таким образом, поле – это уникальная *экосистема*, созданная *человеком*.

В целом воздействие человека на природные экосистемы носит не всегда созидательный характер. Поэтому леса, луга, водоемы, поля, болота и др. требуют своевременных, целенаправленных и систематических мер по их охране.

### Вопросы для самоконтроля

1. Поясните определение «экосистемы» и выделите основные признаки и группы экосистем.
2. Объясните, в чем состоит биологическая сущность расположения растений по ярусам в сообществах?
3. Поясните биологическое значение лугов в природе и жизни человека?
4. Охарактеризуйте агроэкосистему как сообщество.

## Тема 3.6 Природные зоны Земли

### Лекция 25. Учение о природных зонах

#### План

1. Учение В.В Докучаева и Л.С. Берга о природной зональности. Природные зоны
2. Экваториальный пояс. Природная зона постоянно влажных вечнозеленых лесов (гилей)
3. Природные зоны субэкваториального пояса

**1. Учение В.В Докучаева и Л.С. Берга о природной зональности. Природные зоны.** Географическая зональность – основная закономерность географической оболочки Земли, заключающаяся в последовательной смене природных комплексов (ландшафтов) и их компонентов в зависимости от географической широты, удаленности от побережья и высоты местности над уровнем моря. В основе географической зональности лежат изменения климата, и в первую очередь различия в поступлении на земную поверхность солнечного тепла. Внешне географическая зональность легче всего прослеживается в распределении почв, растительного и животного мира.

Большой вклад в развитие учения о географической зональности внесли В.В. Докучаев (1846-1903) – крупнейший русский почвовед, географ и Л.С.Берг (1876-1950) – крупнейший географ, страновед, биолог, лимнолог, климатолог.

В.В. Докучаев рассматривал природу не как случайное скопление предметов и явлений, а как единое целое, где все компоненты находятся во взаимосвязи и зависимости. Он утверждал, что разнообразие природных условий на Земле не беспорядочно, а подчинено великому закону мировой зональности. В 1898г. он впервые выделил природные комплексы под названием естественно - исторических зон. Под *природной зоной* он понимал территорию, где все природные явления тесно связаны между собой, причем эта связь есть результат длитель-

ного развития природы. Природные зоны – это полосы земли, закономерно сменяющие одна другую в определенном порядке в зависимости от количества получаемого тепла и влаги. Внешний вид зон обусловлен характером их растительного покрова, который в свою очередь зависит от климата, почв и ряда других факторов. Таким образом, природная зона – это полоса земли, которая характеризуется сочетанием рельефа, климата, вод, почв, растительности и животного мира.

В.В. Докучаев подчеркивал наличие зон не только на равнинах, но и в горах (их вертикальное расположение). Он сформулировал основной географический закон – *закон широтной и вертикальной (высотной) зональности*.

С именем Л.С. Берга связана разработка учения о ландшафтах и географических зонах СССР. Участки, сочетание которых составляет природную зону, Л.С.Берг предложил назвать *ландшафтными зонами*, чтобы подчеркнуть, что каждая природная зона состоит из комплекса характерных природных участков – ландшафтов. Свое учение о ландшафтах как составных частях природных (ландшафтных) зон Л.С. Берг изложил в ряде статей и книг. При этом он не только развил, но и уточнил систему природных зон, увязал ее с климатическими поясами, разработав классификацию последних применительно к природным зонам.

Л.С. Берг обосновал существование на равнинах северного полушария следующих географических зон: 1) зона тундры (север ее он считал возможным выделить в особую ледяную зону), 2) зона лесов умеренного климата, 3) зона лесостепья, 4) зона степей, 5) зона средиземноморская, 6) зона пустынь, 7) зона пустынь умеренного климата, 8) зона субтропических лесов, 9) зона тропических пустынь, 10) зона тропических степей, 11) зона тропического лесостепья (саванны), 12) зона тропических влажных лесов.

В настоящее время на земном шаре выделяют следующие основные ландшафтные географические зоны: зона арктических и антарктических пустынь, зона тундр, зона лесов умеренного пояса, зона степей умеренного пояса, зона пустынь умеренного пояса, зона субтропической лесной растительности, зона субтропических и тропических пустынь, зона саванн, зона влажных тропических и экваториальных лесов. Они переходят одна в другую постепенно, образуя иногда переходные зоны: между зоной тундр и лесов умеренного пояса располагается лесотундра; между лесами и степями – лесостепная зона; между степями и пустынями умеренного пояса – зона полупустынь. Особо выделяются высокогорные области (рис. 106).

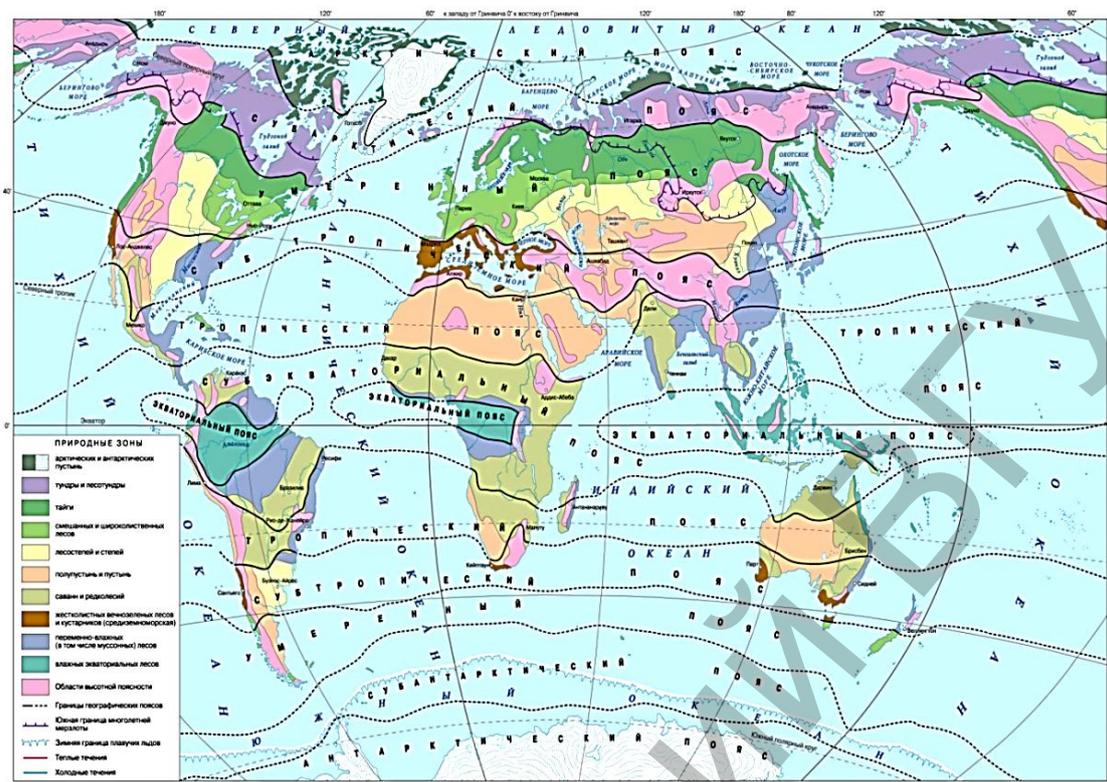


Рис. 106. Природные зоны мира.

**2. Экваториальный пояс. Природная зона постоянно влажных вечнозеленых лесов (гилей).** Постоянно влажные вечнозеленые леса (гилей) распространены в трех главных областях: 1) бассейны Амазонки и Ориноко в Южной Америке; 2) бассейны Конго, Нигера и Замбези в Центральной и Западной Африке и остров Мадагаскар; 3) Индо-Малайская область, остров Борнео и Новая Гвинея.

*Климат.* В экваториальном поясе постоянно тепло и влажно. Среднемесячные температуры на протяжении года остаются почти неизменными и составляют  $+24 - +28^{\circ}\text{C}$ , максимальная температура составляет  $+33 - +36^{\circ}\text{C}$ .

В нагретом воздухе образуются восходящие токи. Благодаря им в экваториальный пояс вовлекается влага их тропических широт пассатными ветрами. Относительная влажность воздуха достигает 90%. Нагретый воздух, насыщенный водяными парами, поднимается вверх, конденсируется, образуются кучево-дождевые облака, из которых после полудня выпадают ливневые осадки.

Годовое количество осадков превышает 2000 мм, а на наветренных склонах – до 10000 мм. Высокая температура в течение всего года и большое количество осадков создают условия для развития на суше постоянно влажных вечнозеленых лесов (гилей).

*Почвы.* Для постоянно влажных вечнозеленых лесов характерны ферролитные почвы. Леса, обильно переплетенные лианами, образуют большой растительный опад, который в этих климатических условиях активно разлагается. Продукты разложения вымываются водами в глубь почвы и поступают непосредственно к корневым системам. Поэтому почвы отличаются бедностью питательными веществами. Одновременно разрушается большая часть минеральных веществ самой почвы. Образуются новые вторичные минералы, а так же гидроокисные формы железа (процесс ферролизаии).

Образовавшиеся соединения окрашивают почву в красноватый или желтоватый цвета.

*Растительный мир.* Постоянно влажные вечнозеленые леса отличаются большим разнообразием видов (до 42 тыс. видов), большой высотой деревьев (до 60–70м), сложностью строения (многоярусностью) и спецификой жизненных форм растений. Здесь различают три яруса деревьев – верхний, средний и нижний. *Верхний ярус* представлен отдельными гигантскими деревьями высотой 50–60м и 3–4м в диаметре. Деревья произрастают в виде отдельных экземпляров и их кроны не смыкаются. В целом высота деревьев достигает 35м, так как сильно насыщенная влагой почва не выдерживает большой нагрузки. У деревьев преобладает горизонтально стелющаяся корневая система. Досковидные корни-подпорки обеспечивают устойчивость крупных деревьев (рис. 107).



Рис. 107. Досковидные или ходульные корни.

Ствол у деревьев стройный и прямой. Кора на стволах тонкая, так как деревья не страдают ни от холода, ни от недостатка влаги; деревья не имеют годичных колец. Листья деревьев этого яруса плотные, глянцевые, ксероморфные, что защищает их от перегрева и механического воздействия ливней.

*Средний ярус* представлен деревьями высотой 20–30 м, образующих сомкнутую крону.

Степень развития *нижнего яруса* зависит от освещенности, деревья достигают высоты 10 м.

Многим видам (около 100) свойственна *каулифлория* – образование цветков, а затем и плодов на стволах и безлистных участках ветвей; *мерликофилия* – «сожительство» растений и насекомых (муравьев), поселяющихся в черешках листьев и защищающих деревья от вредителей; *орнитофилия* – опыление растений птицами (цветки имеют яркую окраску).

Во влажных экваториальных лесах встречается свыше 90% лиан.

Лианы – взбирающиеся по деревьям растения с одревесневшими стеблями, обладающие различными приспособлениями для прикрепления к деревьям-опорам (рис. 108). *Опирающиеся лианы* могут удерживаться на других растениях с помощью цепляющихся побегов или листьев, шипов, колючек или крючков (пальмы ротанги); *закрепляющиеся корнями лианы* удерживаются на опоре с помощью мелких придаточных корешков или охватывают ее более длинными и толстыми корнями (семейства ароидных и орхидных); *вьющиеся лианы* охватывают опору сильно разрастающимися в длину междоузлиями (обезьянья лестница).

Наряду с деревьями и лианами во влажных экваториальных лесах господствуют *эпифиты*. Эпифиты – растения, живущие на деревьях, у которых органами, запасующими воду и питательные вещества, служат утолщенные участки побегов, листовые пластинки или корни. У таких растений также образуются воздушные корни, которые снаружи покрыты слоями клеток, быстро поглощающих воду (семейства архидных, ароидных, бромелиевых (ананасовых)). Среди эпифитов выделяют также деревья-душители (семейство тутовых): их воздушные корни, словно сеть охватывают ствол дерева-опоры и, разрастаясь, препятствуют его утолщению, что приводит к отмиранию дерева.

*Влажные экваториальные леса бассейна Амазонки* представлены наибольшим многообразием растительности. Местные жители называют эти леса сельва. Верхний ярус их представлен деревьями из семейства мимозовых (самые высокие, до 60м); мускатниковых, молочайных (гевея бразильская высотой до 30м с толщиной ствола 1м, дает каучук); лавровых и др. Так, сейба – хлопковое дерево, достигает высоты 70м, волокно и масло которого напоминает хлопковое; бразильский орех (достигает высоты 50 м); красное махагониевое дерево (дает ценную древесину).



Рис. 108. Лианы экваториального леса.

В лесах бассейна Амазонки пышно развиваются лианы.

Из некоторых лиан индейцы изготавливают яд кураре, который наносят на наконечники стрел. На регулярно затапливаемой части поймы Амазонки растут: ива Гумбольдта, капоковое дерево (с легкой древесиной, высотой до 50м), шоколадное дерево (дерево какао), змеиное дерево и др., характерны пальмы: восковая, винная, масляная и др.; встречается виктория-регия (на воде); из лиан преобладают семейства тыквенных, настурциевых и др.

*Дождевые леса Африки* отличаются от лесов Америки и Азии. В верхнем ярусе преобладают деревья африканских родов семейства цезальпиниевых. Высота деревьев достигает 35-45м, которые дают благородную древесину под общим названием «африканское красное дерево». Среди других полезных растений произрастают также виды кофейного дерева и дерева кола, входящие в состав нижнего или среднего яруса, эбеновое дерево, филодендрон, монстера, драцена. В бассейне Конго растут плантации пальм – масляной и винной.

Характерной особенностью *азиатских лесов* является обилие растений семейства двукрылоплодных. Это очень крупные деревья верхнего яруса (до 60м и более), представленные семействами сапотовых, мелиевых, вербеновых. Характерны многочисленные виды фикуса и

хлебного дерева, произрастает мускатник душистый, коричное дерево, древовидный папоротник.

*Животный мир.* В условиях древесного яруса могут жить животные, передвигающиеся по деревьям (цепкохвостые), лазающие по деревьям или летающие. Из цепкохвостых большую группу образуют обезьяны, живущие на деревьях: узконосые обезьяны, в том числе и самые крупные человекообразные – гориллы и шимпанзе в африканском дождевом лесу; широконосые обезьяны – ревуны в южноамериканской гилее; гиббоны и орангутаны в Южная Азия. Из хищников выделяются пума и ягуар (Амазония), леопард (Южная Америка, Африка). В наземном ярусе Южной Америки самым крупным растительноядным зверем является тапир; эндемичным семейством являются неполнозубые: ленивцы, муравьеды, броненосцы; водятся внешне похожие на кабанов пекари, несколько видов мелких оленей мазама. Для наземного яруса характерны крупные грызуны, экологически заменяющие здесь копытных животных: капибара – длинноногие грызуны (длина 1,5м, а масса до 60кг) держатся большими стадами, хорошо плавают, пасутся на заболоченных лугах. В африканском лесу копытных немного: кистоухая свинья, большая лесная свинья антилопа бонго, карликовый бегемот.

Птицы населяют все ярусы. В африканской гилее – бананоеды, в амазонской гилее – туканы, попугай ара, солнечная цапля; в лесах Юго-Восточной Азии – мелкие яркие птицы, питающиеся нектаром цветов – нектарницы, в амазонских лесах обитают внешне похожие на них колибри. Среди хищных птиц, охотящихся на крупных грызунов, змей, обезьян, в лесах Амазонии живет гарпия-обезьянояд, крупный хищник до 1м длиной ловит обезьян, ленивцев, агути, опоссумов.

Земноводные заселяют наземные и древесные ярусы и уходят далеко от водоемов благодаря высокой влажности воздуха. Обитателями древесного яруса Амазонии и Южной Азии являются ярко-зеленые, ярко-красные, голубые квакши. Из пресмыкающихся в лесах Амазонии живет самая крупная в мире змея – анаконда (длина до 11м). Змеи древесных ярусов окрашены в разные оттенки зеленого цвета и совершенно незаметные среди листьев. У них тонкое, плетевидное тело, они искусно маскируются, замирая среди ветвей: очковая змея, цепочные гадюки, щитомордники и др. В изобилии встречаются хамелеоны, гекконы, игуаны. Насекомые представлены тараканами, сверчками, пчелами, мухами и бабочками. Ведущую растительноядную группу образуют термиты и муравьи, служащие в свою очередь пищей муравьедам.

Экваториальные леса имеют огромное планетарное значение – это «легкие» нашей планеты, а также основной генофонд и постоянный источник новых форм жизни, и единственное место обитания

редких видов растений и животных. В настоящее время наблюдается антропогенное воздействие на данную экосистему, которое проявляется в изъятии ценных видов (вырубка лесов), в нарушении условий ее существования из-за загрязнения окружающей среды (добыча полезных ископаемых, создание сельскохозяйственных ферм). Для сохранения уникальных лесных массивов необходимо увеличивать площади охраняемых территорий, использовать современные технологии лесодобычи и лесовосстановления, создание банка генетических материалов и использование альтернативных источников энергии.

*3. Природные зоны субэкваториального пояса.* Субэкваториальный пояс приурочен к огромным пространствам Бразильского нагорья, Центральной Африки (к северу, востоку и югу от бассейна р. Конго), Азии (на полуостровах Индостан и Индокитай), Северной Австралии. В субэкваториальном поясе выделяются две природные зоны: сезонно-влажные (муссонные) леса и саванны.

*Климат.* Климат субэкваториального пояса формируется в условиях преобладания тепла над его расходом. Однако здесь уже наблюдаются различия в температуре между сезонами года. Различия между температурой самого теплого и самого холодного месяца могут достигать 20°C. Например, на полуострове Индостан в январе - + 15°C, в мае - +35°C. Кроме теплового режима, климатоопределяющим фактором является циркуляция атмосферы, которая имеет муссонный характер. Летом здесь находится экваториальный воздух с восходящими токами, зимой – тропический воздух с нисходящими тропическими массами. Климат как бы состоит из экваториального – летом и тропического – зимой. Выделяют два сезона: влажный (летний) и сухой (зимний). Летний сезон характеризуется обильным выпадением осадков (от 800 до 1300 мм). В зимний сезон с приходом сухого тропического воздуха устанавливается жаркая сухая погода, выгорают травы, а деревья сбрасывают листву.

В этих условиях формируется зональный тип почв – красноземы.

В субэкваториальном поясе выделяются две природные зоны: сезонно-влажные (муссонные) леса и саванны.

*Сезонно-влажные (муссонные) леса* занимают Атлантическое побережье Южной Америки, восточную окраину Южной Африки и прибрежные территории полуостровов Индостан и Индокитай, а также северное побережье Австралии и прилегающие острова.

*Растительный мир.* В летний сезон, когда деревья покрыты листвой, эти леса очень похожи на вечнозеленые леса экваториального пояса. В подлеске деревьев хорошо развит сомкнутый ярус кустарников, значительная часть из которых – вечнозеленые растения. В зимний сезон верхние ярусы леса становятся голыми, серыми, но за счет вечнозеленых кустарников муссонный лес частично остается зеленым.

Видовой состав деревьев беднее, чем в экваториальном дождевом лесу. Леса здесь отличаются по преобладанию в древостое определенных видов. Наиболее распространен тиковый лес с преобладанием тикового дерева в Индии, Мьянме, Таиланде и относительно сухих областях восточной Явы. В Индии вместе с тиковым деревом растут эбеновые деревья, индийский лавр, которые дают ценную древесину.

В Южной Америке в муссонных лесах растут красное, фиолетовое и каповое деревья, в Африке – эбеновое дерево, дающее ценную древесину. В муссонных лесах широко распространены лианы и эпифиты семейств бромелиевых, бегониевых, орхидных, папоротниковых и кактусовых.

Зона сезонно-влажных лесов является переходной от гилеи к саваннам.

*Саванны* наиболее широко представлены в Африке, где занимают около 40% территории, в Южной Америке (долины р. Ориноко и Маморе, Бразильское плоскогорье, низменности побережья Карибского моря), а также в Центральной Америке, на юге Азии (Деканское плоскогорье, Индо-Гангская равнина, внутренние районы полуострова Индокитай), на севере и востоке Австралии (рис.109).

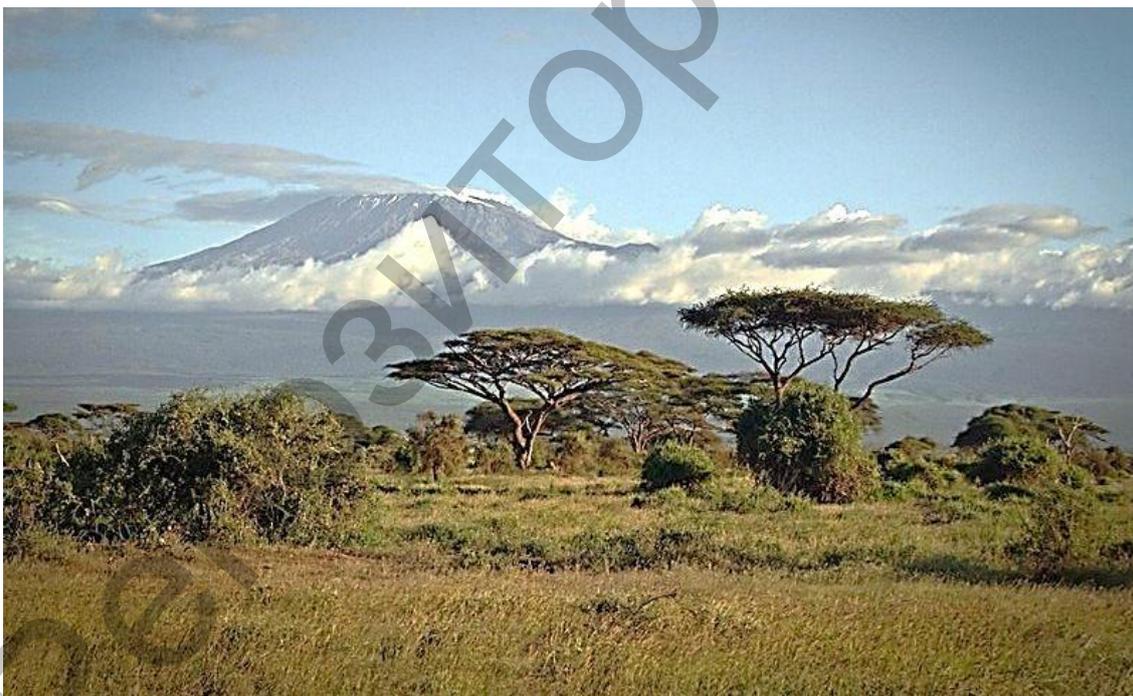


Рис. 109.Саванна.

Саванны иногда называют «тропической лесостепью» на том основании, что в них основной фон составляет травянистая (преимущественно злаковая) растительность ксерофильного характера; здесь же распространены сухие леса, редколесья, колючие кустарники и оди-

ночно растущие деревья. Только во влажной саванне древесный покров более разнообразный. В условиях переменного увлажнения в саванне формируются красно-коричневые почвы с невысоким содержанием гумуса.

Растительность саванн приспособлена к засушливым периодам: 1) деревья и кустарники имеют ксерофитный характер: жесткие, редуцированные листья, толстая кора; 2) для уменьшения транспирации многие деревья в период засухи сбрасывают листву (листопад); 3) листья вечнозеленых растений засухоустойчивы и имеют приспособления для ограничения транспирации: толстая кутикула или защищенные от ветра устьица; 4) деревья имеют дисковидные или зонтиковидные кроны, что помогает им противостоять сухому потоку ветра, дующему в засушливый период; 5) многие растения способны запасать воду (суккулентность): алоэ, каланхоэ, сансивьера, кактусы, а также деревья – африканский баобаб, бутылочное дерево в Австралии, каваниллезия в Южной Америке; 6) корневые системы широко разрастаются или глубоко проникают в почву для извлечения влаги.

Саванны на каждом континенте имеют свои особенности и названия: в Южной Америке заливаемые на 6 месяцев поймы Ориноко называют *льянос*, незаливаемые саванны Бразильского плоскогорья называют *кампус*.

В зависимости от количества выпадающих осадков и продолжительности засушливого периода выделяют три типа саванн: влажные, типичные и сухие.

*Влажные саванны* занимают большие пространства в Западной Африке в так называемой Гвинея-зоне. Засушливый сезон длится 3 месяца, осадков выпадает до 1000–мм. Здесь растут масляное дерево и дерево-кошелек, названное путешественниками за своеобразные плоды.

*Типичная саванна* характеризуется единично стоящими деревьями: акация, баобаб, дум-пальма, масличная пальма и др. Засушливый сезон длится 6 месяцев, осадков выпадает до 600–800 мм.

*Сухая саванна* примыкает с юга к пустыне Сахара и носит название Сахель, где большие площади занимают сухие заросли акаций с зонтиковидными кронами, кустарники, выделяющие мирру и ладан, многие виды семейства каперовых (богаты жиром) и суккуленты – молочай канделябровидный, сансевьера цилиндрическая.

В зависимости от господствующей растительности различают акациевую, злаковую, эвкалиптовую и другие типы саванн.

*Акациевая саванна* - один из наиболее распространенных типов саванн Африки, характеризующийся присутствием различных видов акаций, имеющих оригинальную зонтикообразную крону и баобаба (обезьянье хлебное дерево) – мощного дерева с огромной раскидистой

кроной и толстым стволом, достигающим 9,5 м в диаметре. В рыхлой древесине ствола сосредоточены большие запасы влаги, используемые деревом в сухой период. Возраст баобаба может достигать 4-5 тыс. лет. Травостой менее высокий, чем в злаковой саванне, и обычно не превышает 1,0–1.5 м.

*Злаковая саванна* – влажный вариант африканской саванны, характеризующийся высоким (до 3–5 м) и густым злаковым травостоем, продолжительным (9–10 месяцев) дождливым периодом и значительной годовой суммой осадков (1000–1500 мм). Этот тип саванны широкой полосой окаймляет с севера и юга гилеи (влажные тропические леса) бассейна Конго. В травостое этой саванны некоторые виды бородача и слоновой травы. Злаки не образуют дернин, а дают густые заросли быстрорастущих наземных побегов (рис. 110). Без тропинок трудно, почти невозможно продвигаться в этих зарослях. Из деревьев встречаются масличная пальма, различные виды пальмы дум, панданус, иногда баобаб.



Рис.110. Злаковая саванна.

*Эвкалиптовая саванна* – наиболее характерный для Австралии тип саванны с участием среди деревьев различных видов эвкалипта. Высота эвкалиптов в саваннах сравнительно небольшая, редко выше 35 м. В южно- австралийских саваннах эвкалипты рассеяны настолько равномерно, что ландшафт приобретает характер парка. Произрастают также филлоидные акации, казуарины, древовидные лилейные. Здесь широко распространены кустарниковые заросли – скрэбы, в состав которых входят кустарниковые формы акаций и эвкалиптов. В особо густых зарослях растут австралийские бутылочные деревья.

*Животный мир* саванн имеет приспособления, позволяющие им переносить неблагоприятный период засухи. Ограниченность древесно-

го яруса не позволяет обитать в саваннах древесным видам, но обилие травяных кормов обеспечивает обитание богатого и разнообразного комплекса крупных травоядных животных, особенно копытных. Среди млекопитающих преобладают парнокопытные, непарнокопытные и хоботные. Самые характерные копытные саванн – антилопа гну, зебры, мелкие антилопы – газель Томсона, антилопа дик-дик, импала, геренук (жирафовая газель). Обитают в саваннах носорог, африканский слон, жирафы, бегемоты. В саваннах Австралии среди копытных встречаются крупные кенгуру.

Для саванн типичны обезьяны (макаки-резус, гульманы и др.), броненосцы, муравьеды. В саваннах Африки и Евразии обитают хищные животные – львы, гепарды, распространены шакалы и полосатые гиены. В Южной Америке обитают гривистый волк и саванная лисица. Среди птиц саванн преобладают зерноядные виды семейства ткачиковых. Крупные нелетающие птицы – страусы обитают в злаковых саваннах. В Африканских саваннах обитают африканский страус, в саваннах Австралии – страус эму и казуар, в Южной Америке – страус нанду.

Для саванн Южной Америки характерны птицы: тинаму, хохлатая сириела, множество попугаев. Из копытных тут водятся мелкие олени (мазама), из хищников – ягуары, из грызунов – крысиные шиншиллы, кавииды, туко-туко. Распространены змеи: жарарака, каскавелла и др. Много бегемотов и крокодилов.

В саваннах Африки обитают огромные стада антилоп, газелей, жирафов, зебр, слонов. Много львов, гепардов, буйволов, гиен, носорогов (рис. 111).



Рис. 111. Африканская саванна.

Из птиц особенно много насекомоядных. Из хищных птиц обитают птица-секретарь, черный коршун, бурый стервятник, ложный сип, марабу, страусы, венценосный журавль. В саваннах Австралии обитают сумчатые животные.

Растительные сообщества субэкваториального пояса подверглись сильному изменению или вовсе уничтожены. Они пострадали больше, чем вечнозеленые дождевые леса, так как зимой они сухие и лишены листвы и их легче раскорчевывать и сжигать. Многократная раскорчевка и сжигание деревьев приводят к уничтожению лесов с сомкнутым древесным пологом. На этих площадях выращивают зерновые и технические культуры.

В ряде стран из-за опасения вызвать эрозию почв запрещено выжигание саванн.

## ***Лекция 26. Природные зоны тропического и субтропического поясов***

### **План**

1. *Природные зоны тропического пояса.*
2. *Природные зоны субтропического пояса.*

**1. Природные зоны тропического пояса.** Тропический пояс протягивается широкой полосой в северном полушарии и включает северную часть Африки, Аравийский полуостров, юг Иранского нагорья, Центральную Америку. В южном полушарии он охватывает южную часть Африки, Южной Америки и центральную Австралию.

**Климат.** В тропическом поясе зарождаются пассаты и начинается восточный перенос воздушных масс. Они уносят осадки от западных берегов материков и увлажняют восточные побережья, поэтому зональные типы местности смещаются не в меридиональном, а в западно-восточном направлении. В тропическом поясе преобладает малооблачная погода с умеренными ветрами, незначительным количеством осадков (кроме наветренных склонов гор) и высокими температурами воздуха. В течение года преобладают тропические воздушные массы (пассаты). В связи с тем, что каждый материк на западной периферии омывается холодными течениями, а на восточной периферии – теплыми, в тропическом поясе выделяют три типа климата: 1) на востоке – *муссонный*, средние температуры в течение года колеблются в пределах +24°C - 28°C, количество осадков – 1000-12000 мм, максимум выпадает летом; 2) в центральных частях материков – *континентальный*, температура колеблется от +17°C - +33°C, характерны большие среднесуточные амплитуды температур, осадков менее

100мм; 3) на западных побережьях материков – *резко аридный*, средние температуры составляют  $+16^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ , осадков выпадает менее 50 мм. В южном полушарии под влиянием мощного холодного течения границы всех поясов на западном побережье сдвигаются к северу. Каждому типу климата соответствует определенная природная зона: *муссонному* – муссонные сезонно-влажные вечнозеленые и полувечнозеленые леса, *континентальному* – редколесья и кустарники, *аридному* – сухие саванны, полупустыни и пустыни.

*Муссонные сезонно-влажные вечнозеленые и полувечнозеленые леса* произрастают в условиях сезонно-влажного климата, где на каждом континенте произрастают свои виды растительности: в Южной Америке – красное дерево, черное дерево, пальмы; в Юго-Восточной Азии и Африке – эбеновые, тиковые, сандаловые деревья; а Австралии – эвкалиптовые и акациевые деревья. Древесная растительность муссонных лесов в настоящее время на большей части территории уничтожена и замещена антропогенными ландшафтами (плантации кофе, масличной пальмы, сахарного тростника).

*Пустыни и полупустыни* располагаются в центральных частях материков и на их западных побережьях (Сахара, пустыни Аравии, Иранского нагорья, Северо – Западного Индостана; в Северной Америке – пустыни Южной Калифорнии и Мексики; в южном полушарии – пустыни Намиб и Калахари в Африке и Австралийские пустыни (рис. 112).



Рис. 112 Пустыня в Калифорнии.

*Климат.* В отличие от пустынь умеренного пояса в тропических и субтропических пустынях круглый год наблюдаются высокие температуры воздуха, особенно летом  $+30^{\circ}\text{C}$  -  $+40^{\circ}\text{C}$ , а в отдельные дни жара достигает  $+58^{\circ}\text{C}$  в тени. Пески и скалы раскаляются под лучами солнца до  $+70^{\circ}\text{C}$ . В зимнее время по ночам температура опускается до  $0^{\circ}\text{C}$ , но с восходом солнца снова наступает жара. Таким образом, для этих пустынь характерна большая суточная амплитуда температуры – до  $+40^{\circ}\text{C}$  и более. Здесь выпадает ничтожное количество осадков, всего около 80-100 мм в год. Во многих местах по несколько лет не бывает дождей. В ряде случаев пустыни пересекаются транзитными реками. От редких случайных ливневых дождей в пустынях появляются временные потоки, которые в Африке называются *вади*, в Австралии – *крики*.

*Растительный мир* характеризуется ксерофитностью, у растений это проявляется в уменьшении площади листовой пластинки, восковым налетом и опушенностью, а также редукации листовой пластинки в колючку. В приокеанических пустынях встречаются суккуленты – растения, накапливающие воду в стеблях или листьях. Растительность пустынь представлена редкими однолетними и многолетними жесткими травами и мелкими кустарниками (песчаная осока, гребенщик, дрин, верблюжья колючка, солянка). На фоне однообразной природы резко выделяются зеленые оазисы в местах выхода грунтовых вод или артезианских колодцев. На западных побережьях материков, которые омываются холодными течениями, создаются особые климатические условия: пониженные температуры, отсутствие осадков, высокая относительная влажность воздуха, выпадение утром росы и туманов. В таких условиях растительность почти отсутствует. В пустыне Атакама она представлена единично растущими формациями ломас, в Южной Африке в пустыне Намиб часто встречаются вельвичия удивительная, в Западной Австралии растительность представлена кустарниковым эвкалиптом и акацией.

В зависимости от подстилающих пород выделяют разные типы пустынь.

*Глинисто-солончаковые пустыни – шотты или себхи* - тип пустынь на глинистых грунтах. Почвенный покров образован сероземами, реже солончаковыми сероземами. В основном произрастают галофиты или солелюбы (рис. 113).

В разреженном растительном покрове глинисто-солончаковых пустынь распространены различные виды полыней (туранская белая, майкара) и солянок. Пример глинистых пустынь – плато Устюрт

*Каменистые пустыни – гамады* – это тип пустынь на каменистых (щебенчатых, галечниковых) грунтах. Полынно-солянковый растительный покров характеризуется исключительной разреженностью. Такой тип пустынь известен в Азии, северной и южной Африке, южной Америке и Австралии (рис.114)..



Рис. 113. Глинистая пустыня.



Рис.114.Каменистая пустыня в Австралии.

*Песчаные пустыни – эрги* – тип пустынь, развитых на песчаном субстрате. Пески закреплены растительностью или же подвержены развеванию; поверхность их часто неровная, покрыта грядами, барханами, буграми. По сравнению с другими видами пустынь песчаные пустыни богаче пресной водой, поэтому они имеют довольно разнообразный для пустынь растительный и животный мир. Здесь произрастают: злак селин, джужгун, песчаная акация, белый саксаул. Весной много эфемеров, особенно обильна песчаная осока (рис.115).



Рис.115. Пустыня Сахара.

В Сахаре самые большие площади занимают каменистые пустыни (70% территории), которые очень бедны растительностью. Около 20% площади Сахары занимают песчаные пустыни, покрытые серповидными дюнами или барханами. Здесь наиболее богатый видовой состав растений, так как пески хорошо удерживают воду. Встречаются кустарники гребенщик, эфедра, дрок, джужгун, злаки селин и аристида.

В Австралии преобладают песчаные пустыни, покрытые злаками (триодия и спинифекс) и кустарниками (лебеда, крестовник, эвкалипт, казуарин)

Североамериканские тропические пустыни занимают небольшие площади, где произрастают лебеда, полыни, солянки, кактусы.

В пустыне Сонора значительные площади занимают суккуленты и полусуккуленты (юкка, кактусы, опунции); из-за обилия кактусов Сонору называют «кактусовой пустыней».

*Почвы.* В полупустынях и пустынях в связи с засушливыми условиями, дефицитом влаги и сильно разреженной растительностью распространены красновато-бурые почвы.

*Животный мир.* В отличие от растений животные могут проводить под землей всю жизнь или отдельные ее циклы. Адаптация животных к экономии влаги выражается в особенностях структуры кожных покровов, окраски, запасании жира в некоторых органах тела у копытных, мозолоногих и грызунов. Например, у тушканчиков, песчанок, сумчатых мышей – в хвосте, у верблюдов – в горбе; это резерв влаги в условиях ее дефицита (путем химического разложения жировых запасов). Приспособлением животных к аридным условиям среды является их миграция внутри пустынных регионов и за пределами. Для многих животных характерен ночной или сумеречный образ жизни, когда активность приходится на наиболее благоприятные для них часы суток. Многие активные животные в дневное время (насекомые, ящерицы, мелкие птицы) перемещаются в тень кустарников, чтобы избежать перегрева тела. Некоторые дневные ящерицы и змеи в середине дня забираются на высокие ветки кустарников, где воздух менее нагрет, чем в приземном слое. На ветках саксаула или акации можно увидеть агаму, шипохвоста или стрелу-змею.

Животный мир пустынь представлен тремя группами: 1) *копытные*, которые перемещаются на большие расстояния в поисках пищи; 2) *птицы*, перелетающие на большие расстояния; 3) *грызуны*, впадающие в спячку в неблагоприятные сезоны года. Самым приспособленным к жизни в пустыне является верблюд; из других копытных выделяются антилопы. Из хищников водятся шакалы, лисица-фенек. Многочисленны грызуны: суслики, сурки, полевки. Из пресмыкающихся распространены змеи: рогатый гремучник, песчаная эфа, песчаная гадюка, стрела-змея, агама.

**2. Природные зоны субтропического пояса.** В субтропическом поясе происходит сложная смена природных зон. Причинами этих особенностей являются: 1) расширение площади суши в северном и ее сужение в южном полушарии; 2) смена умеренных (зимой) и тропических (летом) воздушных масс; 3) различным расположением барических максимумов над океанами в этих полушариях, господствующими ветрами и морскими течениями; 4) возникновением на восточных побережьях материков внетропической муссонной циркуляции, а на западных побережьях Северной и Южной Америки существенное значение имеет меридионально вытянутая горная система Кордильер и Анд. Однако характер субтропической природы обусловлен не только климатом, а во многом зависит от рельефа, литосферы. Северный субтропический пояс совпадает с линией разлома земной коры и протягивается через Евразию, Северную Африку и Северную Америку. По-

яс разлома выражен горными сооружениями, провальными морскими котловинами, повышенной сейсмичностью. Большое протяжение суши по долготе обуславливает формирование трех типов регионов: западных, центральных внутриконтинентальных и восточных.

*Климат.* Характерной чертой климата субтропиков кроме переменной циркуляции является и то, что здесь нет избытка тепла, как в жарких поясах и нет его зимнего недостатка, как в умеренных и холодных поясах. Зимой западные и центральные части материков увлажняются за счет циклонических осадков, температура составляет  $+5^{\circ}\text{C}$  -  $+6^{\circ}\text{C}$ . Летом же в этих частях материков господствует сухой тропический воздух с преобладанием антициклонической погоды, температура составляет  $+26^{\circ}\text{C}$ . Природные зоны имеют субширотное простираие. В восточных частях северного полушария летом наблюдается приток влажного воздуха, а зимой отток континентального холодного воздуха с суши в океан. Простираие зон в них близко к меридиональному.

В субтропическом поясе выделяют три типа климата:

1) *средиземноморский* тип климата охватывает юг Европы, северо-западную часть Африки, Переднюю Азию, район Сан-Франциско в Северной Америке, Южный берег Крыма, отдельные районы Предкавказья и Кавказа. Зимой температуры составляют  $+6^{\circ}\text{C}$  -  $+12^{\circ}\text{C}$ , летом -  $+28^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ , осадков выпадает 800-1500мм (максимально зимой);

2) *муссонный* тип климата занимает восточную часть Евразийского материка. Для него характерно большое количество осадков, особенно летом (1000-1500 мм), которые приносятся с муссонным ветром с моря, зимой температуры составляют  $+5^{\circ}\text{C}$  -  $+10^{\circ}\text{C}$ , летом -  $+25^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$ ;

3) *континентальный* тип климата занимает внутренние области материков и отличается малым количеством осадков (100-200 мм), но высокой испаряемостью. Зимой температура составляет  $0^{\circ}\text{C}$  -  $+7^{\circ}\text{C}$ , летом -  $+30^{\circ}\text{C}$  -  $35^{\circ}\text{C}$ . В этих климатических условиях находится пустыня Гоби, южная часть Средней Азии, восточная часть Турции, Ирана, сухие степи Аргентины.

*Почвы.* Почвенный покров представлен желтоземами и красноземами влажных субтропических лесов, коричневыми почвами ксерофитных лесов и кустарников и серо-коричневыми почвами субтропических степных участков.

1. *Вечнозеленые жестколистные леса и кустарники* произрастают на западных приокеанических и континентальных частях материков. Летом господствует сухой тропический воздух, а зимой выпадает максимум осадков (рис. 116).



Рис. 116. Сухие субтропики.

Поэтому для этих территорий характерны вечнозеленые жестколистные леса и кустарники – леса смешанного типа (хвойно-лиственные). В Евразийско-африканской части из хвойных пород встречаются сосна черная, сицилианская, сосна пиния, кипарис пирамидальный; из лиственных пород – дубы пробковый, каменный, хермесовый. В Северной Америке распространены секвойные леса с примесью кустарникового дуба, в Южной Австралии – эвкалиптовые леса

Показателем данной зоны является *Средиземноморье*, где широко произрастают кустарниковые виды растений: олива, кипарис, лавр, вечнозеленые дубы, инжир, земляничное дерево. Здесь произрастают интродуцированные виды цитрусовых: лимоны, апельсины, мандарины. Из древесных растений выделяют пихту греческую, можжевельник, растущие на Балканах, распространены фисташка и олеандр. Обильно представлены хвойные деревья, к их числу относится сосна черная, 11 видов пихты, ливанский кедр, кедр атласский; типичны леса из каменного, пробкового дуба, сосны приморской, пинии. Данный тип лесной растительности в настоящее время частично истреблен и замещен кустарниковой растительностью, которая на разных континентах имеет свое название.

Для данной зоны характерны красноцветные коричневые (красно-коричневые) почвы.

Сезонно-влажные смешанные (муссонные) леса занимают восточные побережья субтропического пояса (рис. 117).



Рис. 117. Влажные субтропики.

Максимум осадков приходится на летнее время. Продолжительность сезона увлажнения увеличивается при движении к восточному побережью материков и режим осадков становится более равномерным.

Участки лесных формаций в Азии представлены желтым и сизым дубом, калифорнийским лавром, альбицией; в Северной Америке – дубом горным, пальмой сабаль, магнолией; в Южной Америке – араукарией бразильской, парагвайским чаем; в Австралии – склерофийными эвкалиптовыми лесами.

Зональный тип почв – красноземы и желтоземы.

*Степи и прерии.* По мере движения вглубь континента уменьшается увлажнение и леса сменяются травянистой растительностью. Евроазиатские степи – низкотравные (основной представитель ковыль). Североамериканские степи – *прерии* – высокотравные, для них характерны злаковые и разнотравье: бородач, вейник канадский, овсяница шероховатая, календула, флокс, настурция.

Южноамериканские степи – *пампа* также высокотравные, где растут аристида, мятлик, ковыль, паслен, вербена.

Зональный тип почв – черноземы.

*Пустыни и полупустыни* занимают в основном Переднюю Азию, Тибет и межгорные пространства в Кордильерах – юг Большого Бассейна и плато Колорадо.

В пустынях и полупустынях субтропиков преобладают кустарниковые и кустарничковые склерофиты, а также суккуленты – кактусы, древовидные молочаи, а среди древесных растений – финиковая пальма.

Основные ландшафтные различия между пустынями и полупустынями проявляются в степени и режиме увлажнения, разреженности и характере растительного покрова.

В полупустынях, не считая эфемеров, покрытие почвы растительностью иногда достигает 50%, в пустынях она значительно меньше, преобладают удаленные друг от друга отдельные растения с глубокой корневой системой.

В пустынях и полупустынях максимум осадков приходится на зимний сезон.

Характер растительности зависит от подстилающей поверхности и отличается разреженностью и ксерофитностью. Самая богатая растительность приурочена к долинам рек и участкам с неглубоким залеганием подземных вод – *оазисам*.

Вдоль рек растут галерейные (тугайные) леса, в которых произрастают евфратский тополь, чий, лох, верблюжья колючка, а в оазисах растут заросли ильма пустынного.

Зональный тип почв – сероземы и буроземы.

*В субтропиках южного полушария* размеры суши меньше. На западном побережье произрастают жестколиственные леса и кустарники, в центре материков – степи, на восточном побережье – прерии и смешанные муссонные леса.

*Животный мир*. Разнообразие видов и групп животных во многом родственен фаунам соседних природных зон. Типичными представителями субтропических степей являются антилопа Пржевальского, джейран, кулан; в пустынях обитают двугорбые верблюды; в галерейных лесах – кот-манул, тигр, олень-марал.

В высокогорьях Тибета произрастают кобрезиевые луга, на которых пасутся яки. Субтропические степи отличаются многообразием животных, поедающих плоды и семена деревьев (белки, летяги, бурндуки, мыши, крысы, хомяки).

Среди птиц субтропических степей выделяются фламинго, пеликаны, бакланы, жаворонки и др. Много пресмыкающихся и насекомых.

## Лекция 27. Природные зоны умеренного пояса

### План

1. Умеренный пояс
2. Широколиственные и смешанные леса
3. Хвойные леса (тайга)
4. Лесостепи. Степи
5. Полупустыни и пустыни

**1. Умеренный пояс.** В северном полушарии в умеренном поясе суша достигает максимальных размеров по широте. В южном полушарии в умеренном поясе большую площадь занимает океан. Поэтому умеренный пояс северного и южного полушария имеет значительные различия.

**Климат.** Формируется климат в умеренном поясе под влиянием господствующих в течение года умеренных воздушных масс, которые в зависимости от условий формирования подразделяются на морские и континентальные. Часто вторгаются арктические (антарктические) и тропические воздушные массы, что приводит к формированию фронтов, по линии которых образуются циклоны и антициклоны. Материковая часть умеренного пояса северного полушария характеризуется наибольшим разнообразием зональных ландшафтов. С севера на юг располагаются: континентальная тайга, широколиственные или мелколиственные леса, степи, полупустыни и пустыни. На неоднородность умеренного пояса в северном полушарии указывают такие компоненты природы как почва и процесс ее образования, растительный покров и др.

В умеренном поясе выделяют три региона: 1) *западный, морской* (Западная Европа), который находится в сфере влияния западных ветров и циклонов; зима относительно теплая с частыми оттепелями, температура зимой колеблется от  $-1^{\circ}\text{C}$  до  $+6^{\circ}\text{C}$ , лето умеренно теплое, влажное, со значительной облачностью, температура составляет  $+17^{\circ}\text{C}$  -  $+18^{\circ}\text{C}$ , осадков выпадает 700-1000 мм (максимум зимой); 2) *внутриматериковый с континентальным климатом* (большая часть территории Евразии, северной Америки, крайний юг Южной Америки, юг Тасмании и Новой Зеландии); температура зимой от  $-6$  до  $-25^{\circ}\text{C}$ , летом -  $+17-19^{\circ}\text{C}$ , осадков выпадает 300-500мм (максимум летом); 3) *восточный муссонный* находится под влиянием муссонно-циклональной циркуляции (Дальний Восток и побережье Гудзонова залива); температура зимой от  $-6^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ , летом -  $+18^{\circ}\text{C}$  -  $+20^{\circ}\text{C}$ , осадков выпадает 700-900мм (максимум летом).

**2. Широколиственные леса.** В западном морском регионе произрастают широколиственные и смешанные леса. В *Европе* видовой

состав леса меняется по мере движения на восток. В приокеанической части Европы господствуют дубовые, буково-дубовые и грабово-дубовые леса. В южной части к широколиственным породам примешиваются вечнозеленые деревья – дуб пушистый, хмелеграб обыкновенный и др. Восточно-европейские леса в основном дубовые с включением липы сердцевидной. В подлеске встречаются орешник, рябина, боярышник, бересклет, крушина и др.

В *азиатской части материка* (восточный муссонный регион) широколиственные леса представлены дубом маньчжурским, зубчатым и пильчатым. На Японских островах с широколиственными породами соседствуют вечнозеленые виды. Среди кустарников, произрастающих в широколиственных лесах Азии и Европы, распространены: бересклет, боярышник, лещина, барбарис амурский. В Восточной Азии травянистые лианы гигантской повилки японской с выющимися видами ломоноса, актинидии делают эти леса в некоторых местах труднопроходимыми. Среди травянистых растений произрастают: ветреница амурская, перловник, майник, кислица, яснотка и др.

В *континентальной части Северной Америки* преобладают березово-буково-кленовые леса (клен сахарный, бук крупнолистный, береза желтая, липа американская).

На *Атлантическом побережье* господствуют дубово-буковые и дубово-гикориевые леса (дубы белый, красный, черный, липа разнолистная, гикори, тюльпанное дерево). Характерными видами для Северной Америки являются: амбровое дерево, дугласова пихта, а также кустарники, боярышник, кизил, бересклет, ива, падуб и яблоня. Разнообразен травянистый ярус лесов: фиалки, печеночница, копытень, герань, купена, подлесник и др.

В *южном полушарии* зона широколиственных лесов находится под влиянием циклонов и западного переноса, осадков выпадает 1200-1300 мм, климат мягкий: средняя температура самого холодного месяца составляет  $+5^{\circ}\text{C}$  -  $+8^{\circ}\text{C}$ , самого теплого -  $+10^{\circ}\text{C}$  -  $+18^{\circ}\text{C}$ . Здесь растут густые вечнозеленые леса из широколиственных и хвойных пород с густым подлеском, лианами и эпифитами. В Южной Америке произрастают вечнозеленые южные буки, чилийские кедры, кипарисы, араукарии, мирты, бамбуки. На Тасмании – эвкалипты; в Новой Зеландии – араукарии и папоротники. В данной зоне распространены бурые лесные почвы.

*Смешанные леса* приурочены к переходно-континентальному типу климата. В *евроазиатской части материка* преобладают широколиственно-хвойные леса (дуб каштанolistный, каштан конский, липа сердцевидная, ель европейская, сосна обыкновенная) (рис. 118).



Рис. 118 Смешанный лес.

*Притихоокеанская часть* смешанных лесов (маньчжурская) характеризуется самым богатым видовым составом (дуб маньчжурский, липа даурская, клен носолистный, ель саянская, кедр корейский, лиственница ольгинская, сосна ярусная). В кустарниково-травянистом ярусе выделяются рябина черноплодная, сирень маньчжурская и даурская, жимолость амурская; из травянистых видов наиболее распространен женьшень.

В *Северной Америке* смешанные леса представлены широколиственными и мелколиственными породами (клен сахарный, береза желтая, липа американская, бук американский, сосна белая, черная и бальзамическая), чередующимися с хвойными породами. Для этих лесов характерными являются дерново-подзолистые почвы.

*Животный мир.* Теплое влажное лето и холодная зима со снежным покровом обуславливают сезонную активность животных. Некоторые птицы и млекопитающие мигрируют в теплые регионы, другие впадают в спячку или зимний сон, третьи сохраняют активность в течение года, переходя на специфический вид корма (кора и ветки деревьев, насекомые, спящие под корой).

В Евразии и Северной Америке широко распространены: благородный олень (марал), изюбрь, капити, лань, пятнистый олень. Хищ-

ники населяют все ярусы широколиственных лесов. В наземном ярусе обитают лисица, волк, бурый медведь, горноста́й, ласка. На Дальнем Востоке обитают черный медведь и енотовидная собака; В Северной Америке – барibal. Древесный ярус занимают рысь, дикий лесной кот, лесная куница; на Дальнем Востоке – харза.

В южном полушарии в этой зоне распространены олень, выдра; в Южной Америке – скунс, на Тасмании – сумчатый волк, вомбат, утконос, ехидна; в Новой Зеландии – летучие мыши, лесная крыса, ящерица гаттерия и нелетающие птицы: киви, совиный попугай.

*Хвойные леса (тайга)* приурочены к континентальному сектору умеренного пояса. Тайга – это сырой и сумрачный хвойный и хвойно-мелколиственный лес, состоящий из древесного, травяного и мохового ярусов. Другим типом растительности тайги являются луга и болота. Видовой состав тайги беден. Здесь преобладают европейские, сибирские и американские виды елей, лиственница, пихта, сосна; из мелколиственных пород произрастают береза, тополь, ольха, осина, ива. В европейской части тайги преобладают сосново-еловые леса (сосна обыкновенная, ель европейская, пихта сибирская) (рис. 119).



Рис. 119. Тайга.

*Западносибирская тайга* состоит из ели сибирской и лиственницы сибирской. В южной части примешиваются осиново-березовые леса.

*Восточносибирская тайга* представлена лиственницей даурской.

Дальневосточные темнохвойные амуро-сахалинские леса богаты в видовом отношении (ель саянская, пихта льгинская и амурская, кедр корейский).

*Североамериканские хвойные леса* расположены на территории Канады и состоят из местных видов сосен (седой, белой, черной, бальзамической). Выделяется восточная окраина материка, где сохранились представители, больше нигде не встречающиеся (сосна сизая и веймутова, ель сихитинская, туя складчатая, пихта шершавоплодная и дугласова). Для хвойных лесов характерны подзолистые почвы.

Непременным элементом тайги являются сфагновые болота, которые образовались в результате многолетней мерзлоты, небольшого испарения и равнинной территории.

*Животный мир.* Животные тайги приспосабливаются к условиям снежной морозной зимы: одни животные ведут активный образ жизни, другие впадают в состояние спячки, третьи – кочуют на зимний период за пределы тайги. Лось зимой переходит на питание корой и ветвями деревьев. В наземном ярусе обитают мелкие хищники из семейства куньих: ласка, горноста́й. В сибирской тайге обитают соболь и колонок; в североамериканской – американская куница и росомаха. Широко распространены в тайге лисы, волки, рыси, бурые медведи.

Среди птиц ведущее место занимают клесты и кедровки, потребители семян хвойных пород. В Евразии встречаются обыкновенный и каменный глухари, рябчик. В дальневосточной тайге обитает дикуша, а в Северной Америке – канадская дикуша. Насекомоядные птицы тайги разнообразны: дрозды, горихвостки, славки, камышевки, прилетающие на гнездование летом. Зимой в тайге остаются птицы, добывающие пищу из-под коры деревьев: синицы, королюки, пищухи, поползни, дятел. Среди хищных птиц в тайге обитают в основном совы (ястребиная сова, бородатая неясыть, длиннохвостая неясыть), ястреб-тетеревятник.

В наземном ярусе многочисленны грызуны. В Евразии и Северной Америке распространены полевки (красная и красно-серая). В древесном и наземном ярусах распространены беличьи. На земле проводят время сибирский бурундук, американский полосатый и малый бурундук. Многочисленны в тайге насекомые-кровососы: комары, мошки, мокрецы.

*Лесостепи. Степи.* В южной части тайги расположены зоны лесостепей и степей. В лесостепях преобладают травянисто-древесные виды. Из древесных пород в европейской части выделяются дуб и липа; на Западно-Сибирской низменности – березово-осиновые заросли – колки; в североамериканской лесостепи господствуют хвойные: сосна веймутова, сахарная, скрученная. Из трав преобладают ковыльно-

типчаковые или злаково-полынные виды. Характерные типы почв серые лесные.

*Степи.* В Евразии зона степей занимает восточные части Европы, Южной Сибири и Приамурья. Самая крупная область степей – евро-сибирская степная зона, которая простирается от Восточной Европы (устье Дуная) до Восточной Азии (Амурская область). Разнообразие климатических условий позволяет подразделить степную зону на степи *восточноевропейские* и *центральноазиатские* (Монголия и север Китая). Травянистый покров в европейских степях составляют ковыльно-типчаковые виды, а в азиатских – злаково-полынные виды растений (рис. 120).

В центральной части Северной Америки степные области отличаются большим количеством осадков, здесь преобладают высокогорные степи – *прерии*, где произрастают вейник канадский, овсяница шероховатая, бородач; из цветковых – календула, флокс, невяник и др.

В Южной Америке зона степей – *пампа* (преимущественно в Аргентине) покрыта травянистой растительностью из злакового разнотравья (аристида, мятлик, ковыль, паслен, вербена). Зональный тип почв – черноземы. В настоящее время степи и прерии на большей части распаханы и заняты сельскохозяйственными культурами.



Рис.120. Степь

*Животный мир.* Большинство животных степей, прерий и пампы ограничивают свою активность в весенний и в меньшей мере осенний период. Отсутствие древесно-кустарниковой растительности обуслов-

ливают наличие одного наземного яруса. Однако открытый ландшафт требует поиска убежища, поэтому усиливается проникновение животных в почвенные горизонты, где они роют сложные и глубокие норы: суслики, обыкновенный сурок или байбак, обыкновенная слепушонка. Приспособлением животных к открытому ландшафту степей служит быстрый бег или устройство подземных нор, где они спасаются от хищников. Обитавшие некогда в степях крупные копытные (тарпаны, сайгаки, туры) позже были вытеснены в более засушливые районы, а некоторые из них исчезли.

В южноамериканской пампе обитают крупные потребители травяной растительности, например, безгорбый верблюд гуанако. Из хищных млекопитающих обитают степной хорь, хорек-перевязка, койот, длиннохвостая ласка, пампасная лисица, гривистый волк, патагонская ласка. Роет сложные норы крупный грызун – равнинная вискоша из семейства шиншилловых, подземный образ жизни ведут грызуны туко-туко. Из мелких хищных птиц обитают пустельга, кобчик; из крупных хищников – лунь, канюк-курганник, степной орел.

В североамериканских прериях водятся бизоны и вилорог. Надземную зеленую массу растительности поедают грызуны – луговые собачки, внешне напоминающие небольших сурков. Подземный образ жизни ведут грызуны из семейства гоферовых (гофер). Самая обычная птица прерий – мелкий сокол (американская пустельга), встречается также вилохвостый коршун.

Степи имеют большое народнохозяйственное значение. Это область возделывания пшеницы, кукурузы, проса, подсолнечника, область развития животноводства. Степная зона преобразована человеком больше, чем другие зоны. Можно сказать, что к настоящему времени степи полностью распаханы и превращены в культурные земли. Наибольшие участки черноземных степей сохранились лишь в специальных степных заповедниках. Почти вся территория прерий в настоящее время распахана и занята под посевы пшеницы и кукурузы, на юге возделывается хлопчатник. В распаханных прериях широкое распространение получила эрозия почв, во время засух наблюдаются пылевые бури. Южноамериканская пампа также почти сплошь распахана, занята под посевы пшеницы и кукурузы, и является основным земледельческим и животноводческим районом Аргентины.

*Полупустыни и пустыни.* В Евразии полупустыни и пустыни занимают Средне-Азиатский регион (Ирано-Туранская пустынная область и Казахстанско-Джунгурская область полупустынь) и Центрально-Азиатский регион (пустынные области Монголии и северного Китая – пустыни Гоби, Такла-Макан и др., а также холодные высокогорные пустыни Тибета).

Среднеазиатские песчаные полупустыни располагаются на юго-западе и в центральной части Казахстана. Зимой сюда проникает холодный воздух из Сибири, а снежный покров небольшой, поэтому почвы промерзают на глубину до 1 м. Растительный покров представлен полынями и злаками (пырей, овсяница бороздчатая, полевка малая, тонконог сизый). В южном Казахстане находится эфемерная полупустыня Голодная степь, где произрастают осока пустынная и мятлик луковичный. В настоящее время эти полупустыни орошены и используются как поля для выращивания хлопчатника.

Среди полупустынь и пустынь Средней Азии встречаются участки солончаковых пустынь. Наиболее типичны из них так называемые такыры – обширные низины с глинистыми, задерживающими воду почвами. При высокой концентрации солей в таких пустынях способны существовать суккуленты из семейства маревых: солерос травянистый, сарзан шишковатый, солянки; встречаются саксаул черный, виды поташника и соляноколосника. Самые известные песчаные пустыни Средней Азии – Каракумы (Черные пески) и Кызылкум (Красные пески). Благодаря тому, что пески способны накапливать много воды, эти пустыни покрыты редкой порослью прутьевидных кустарников: джугун, саксаул белый, сатрагал, солянки, смировия туркестанская. Среди травянистых растений много весенних эфемеров, а также многолетних злаков.

В Центральной Азии большие площади занимают каменистые пустыни – гамады, для которых характерны растения: ксерофитная карагана, селитрянка вздутоплодная, солянка ветвистая. В песчаных пустынях Центральной Азии растут: реомюрия, саксаул белый и черный, хармык; в глинисто-солончаковой пустыне – солянки, селитрянки, полынь белая и черная.

В Северной Америке пустыни приурочены к внутреннему плато Кордильер (Большой Бассейн) и представлены полынно-солянковыми видами.

В южном полушарии на территории Аргентины расположена обширная патагонская кустарничковая полупустыня и пустыня. Преобладает полынно-солянковый тип растительности. Для данной зоны характерны серо-бурые и бурые почвы.

*Пустыни умеренного пояса занимают в Евразии огромные пространства. Они простираются от Каспийского моря через Среднюю Азию, Западный Китай в южную часть Гоби. В Северной Америке пустыни занимают юго-западный край материка (Хила и Мохаве), в южном полушарии пустыни имеются в Патагонии (рис. 121).*



Рис. 121. Пустыня.

*Климат.* Пустыни отличаются большой сухостью. Среднегодовое количество осадков в них всего около 100-250 мм и имеют ясно выраженный весенний максимум. Для климата пустынь характерны жара в во время весеннего и осеннего сезонов года, большие суточные и годовые амплитуды температуры воздуха и почвы. Лето очень жаркое, высокие температуры – до  $+50^{\circ}\text{C}$  и выше, почва нагревается до  $+60^{\circ}\text{C}$  –  $+70^{\circ}\text{C}$ . Зима холодная, бесснежная; обычны морозы до  $-20^{\circ}\text{C}$  –  $-30^{\circ}\text{C}$  и больше, которые сопровождаются сильными ветрами, вызывающими пыльные бури. Собственная речная сеть в пустынях отсутствует. Встречаются лишь «транзитные» реки, имеющие область питания в более влажных географических зонах. Вода в озерах соленая. В формировании рельефа пустынь ведущая роль принадлежит физическому выветриванию и деятельности ветра. Среди характерных форм рельефа выделяются песчаные гряды и барханы, островные горы, бессточные котловины, сухие русла рек. По берегам рек, протекающих в пустынях, развиты тугайные леса – *тугаи* – густые заросли, состоящие из камыша, тростника и деревьев (ива, тополь, карагач). Для пустынь Северной Америки характерны кактусы и юкки.

От вида пустыней зависит видовое разнообразие растений.

На *песчаных пустынях* Средней Азии (Каракумы, Кызылкумы) встречаются в большом количестве эфемероиды и эфемеры. На песчаных барханах растут невысокие деревья: джужгун, песчаная акация (до 6 м высотой), кусты белого саксаула (до 2-3 м), высокий злак селин (до 1 м).

*Глинистые пустыни* формируются на лессах и лессовидных породах и приурочены чаще к предгорным равнинам. В Азии это предгорья Копетдага, Тянь-Шаня, Памира, отдельные участки пустыни Гоби и др. Здесь типичны растения – эфемеры (луковичный мятлик, осока и др.), которые весной образуют сплошной травяной покров, напоминающий луг. Летом растения отмирают.

*Солончаковые пустыни* приурочены преимущественно к морским и озерным побережьям, глубоким впадинам, речным долинам. Засоленные почвы пригодны для произрастания суккулентов и солянковой растительности. В пустынях Средней Азии растут черный саксаул (до 8-9 м высотой), сарсазан – полукустарник с мясистым стеблем, тамариксы – солянки, полыни (черные и серые) и др.

В пустынях господствуют площади, вообще лишенные почв, представляющие собой каменистые россыпи, перевеваемые пески или глинистые участки – *такыры*.

*Животный мир* пустынь отличается редкостью видового состава. Более богатый животный мир имеют песчаные пустыни. Из позвоночных здесь встречаются ящерицы, серые вараны, гекконы. В песке прячутся удавчики, эфы, полозы. Много насекомых (саранчовые, жуки, термиты, муравьи, тараканы), много тушканчиков. Широко распространен сайгак, встречается кулан. Для пустынь Северной Америки характерны ядовитые гремучие змеи, антилопы, кайоты, пума. В пустынях Южной Америки (Патагония) сохранились крупные животные (пума, страус Дарвина, маара).

Пустыни используются как пастбища. Земледелие возможно только под орошение в оазисах, где возделываются многие ценные культуры, особенно хлопчатник.

## **Лекция 28. Природные зоны субарктического и арктического пояса**

### **План**

1. *Субарктический пояс*
2. *Арктический и Антарктический пояса.*

**1. Субарктический пояс** отличается климатическими особенностями. Здесь наблюдается смена воздушных масс: летом господствуют умеренные воздушные массы, зимой арктические воздушные массы. Температуры зимой достигают  $-10^{\circ}\text{C}$   $-30^{\circ}\text{C}$ , летом –  $+1^{\circ}\text{C}$  –  $+7^{\circ}\text{C}$ . Количество выпадающих осадков небольшое – 200-300мм. Большие территории занимает вечная мерзлота. Высокая относительная влажность и близкое залегание подземных вод способствуют сильному за-

болачиванию этой территории. В субарктическом поясе выделяется подзона лесотундры и зона тундры.

*Лесотундра.* Северная граница лесотундры совпадает с полярной границей распространения деревьев (самая северная точка в Сибири за 72° с. ш. вблизи устья Хатанги и в нижнем течении Лены, а самые южные точки – на восточном побережье Лабрадора и на южном берегу Гудзонова залива).

Для лесотундры характерны редколесья, состоящие из низкорослых сосен, елей, пихты и лиственницы. Деревья низкие, имеют поверхностную корневую систему и отстоят друг от друга на 10 м и более. Между ними растут кустарнички, карликовые березы, низкие ивы. В защищенных от ветра местах, в речных долинах встречаются отдельные островки леса. На тундрово-глеевой почве произрастает мохово-лишайниковая растительность, встречаются низкорослые цветковые растения. Большие площади занимают моховые болота. На территории лесотундры появляются безлесные участки. Из животных здесь обитают тундровые звери и птицы, а так же встречаются типичные таежные представители: заяц-беляк, белка, росомаха, медведь, волк, северный олень и др. Значительная часть лесотундры используется в качестве ценных оленьих пастбищ. Оленеводство и охота – главные занятия населения лесотундровой зоны.

*Тундра.* Севернее лесотундры располагается зона тундры, особенностью которой является отсутствие деревьев. Тундра почти непрерывным поясом простирается по самым северным территориям материков Евразии и Северной Америки вокруг Северного полюса.

*Климат.* Климат тундры суровый. Морозы достигают -40°C – -50°C, сопровождаясь систематическими ветрами, дующими с остывшего материка, и переходящими часто в пургу. Весна отличается от зимы не теплом, а светом. Переход среднесуточной температуры через 0°C в Сибири происходит только в июне, а в европейской части тундры – в конце мая. В это же время сходит снег и начинают вскрываться реки. Лето в тундре холодное, с обилием солнечного света, продолжается 2-3 месяца, полярный день на 70° с. ш. длится около 64 суток. Солнце здесь всегда стоит низко над горизонтом, и небо в течение дня бывает ярким, подкрашенным отсветами зорь. Число дней со средней суточной температурой выше +10°C на севере зоны равно 10, а на юге возрастает до 30, местами же до 40-45. Погода летом неустойчива, часто дуют резкие северные ветры, сопровождающиеся похолоданием, иногда идет снег, в любой момент могут быть заморозки. Во второй половине лета выпадают осадки в виде обложных моросящих дождей. Количество атмосферных осадков в тундре невелико, в среднем около 200-300 мм в год. Но в связи с вечной мерзлотой и малой испаряемостью тундра излишне увлажнена. В летнее время она превращается в систему многочисленных болот и водоемов. Осень в

тундре очень короткая, характеризуется она быстрым снижением температуры, увеличением количества дней с осадками, ранним образованием устойчивого снежного покрова и замерзанием рек.

*Почвы.* В тундре преобладают *торфяно-болотные и слабоподзолистые почвы*, которые летом оттаивают неглубоко, от 30-40 см до 1 м. Вследствие распространения многолетней мерзлоты, обладающей водоупорными свойствами, в почвенном слое скапливается много влаги, что ведет к *заболачиванию*.

*Растительность тундры* бедна и однообразна. Несмотря на избыток влаги в почве, она плохо усваивается растениями, так как сильно охлаждена в связи с близостью многолетней мерзлоты. В подавляющем большинстве растения тундры многолетние, выработавшие ряд приспособлений к суровым условиям существования. Все они невысоки, прижаты к земле, листья у них располагаются розеткой, поэтому полнее используют солнечное тепло и свет. Часто лиственные растения прячутся во мху, выставляя туда лишь листья и цветки. Растения имеют короткие (длиной 5-15 см) корни, располагающиеся близко к поверхности. Они используют более теплую почвенную влагу. Некоторые растения даже в цветущем состоянии переносят заморозки. У ряда растений незрелые плоды зимуют под снегом и созревают на следующее лето. Преобладающие растения – мхи и лишайники. В тундре очень много ягодных полукустарников: брусники, голубики, клюквы, морошки. Повсеместно встречаются также цветковые растения – полярный мак, полярный лютик, эдельвейс, которые имеют цветки яркой окраски и крупный венчик для привлечения насекомых. Вегетационный период растений продолжается несколько лет (низкие летние температуры), поэтому древесно-кустарниковые растения вечнозеленые. Приспособившиеся к условиям тундры древесные растения, как береза, ива, ольха, имеют карликовый вид; их высота не превышает 0,5 м (рис. 122).



Рис.122. Тундра.

*Животный мир.* Животные, постоянно обитающие в тундре, хорошо приспособлены к суровым условиям существования. Они имеют густой мех или пушистое оперение, белую или светло-серую окраску, маскирующую их под зимние тона, и серовато-коричневую окраску летом – под тон растительного покрова. Большинство животных активны лишь в течение нескольких летних месяцев; большую часть года беспозвоночные находятся в состоянии анабиоза, сурки и суслики впадают в спячку, птицы и ряд млекопитающих мигрируют в более теплые широты. Типичные сухопутные млекопитающие животные тундры: мелкий грызун пеструшка (лемминг), питающийся травой, семечками и корнями растений; песец (полярная лисица), охотящийся за пеструшками и куропатками; обладающий ценным мехом заяц-беляк, обитающий в зарослях кустарников; северный олень; овцебык, обитающий в Канадской тундре, тундровый волк. В прибрежной зоне добывает рыбу белый медведь; обитают моржи, тюлени. Из птиц встречаются только полярная сова, тундровая и белая куропатка, кречет. В тундре Евразии и Северной Америке широко распространен северный олень-кариб. В горных тундрах на побережье Берингова пролива обитает снежный баран, на островах Шпицберген, Врангеля, а также на Таймыре и Аляске сохранился мускусный овцебык.

Летом в тундру прилетают для гнездования водоплавающие птицы: гуси, лебеди, утки, кулики, которых привлекают просторы болот и обилие корма в реках и озерах, а также насекомые (комары и мошки). Для тундры характерны: малый или тундровый лебедь, белолобый гусь, черная, краснозобая и канадская казарки. Типичные обитатели тундры – пуночки и лапландский подорлик. Велико видовое разнообразие куликов: ржанки, камнешарка, песочники, турухтан, бекасовидные веретенники, плавунчики. Обычный обитатель тундры – длиннохвостый поморник. На скалистых морских побережьях формируются большие скопления птиц на гнездовье – «птичьи базары» из чистиковых, тонкоклювой кайры, чаек. На каменистых берегах и песчаных косах островов образуют большие лежбища моржи и гренландские тюлени, морские котики и морские слоны. На островах субарктики гнездятся несколько видов пингвинов, трубконосые (гигантский буревестник, капский голубок).

Коренные жители тундры занимаются оленеводством, рыболовством и охотой. Охотятся на песцов и морского зверя. В тундре имеются пастбища для северного оленя. Особую ценность представляет лишайниковая (ягельная) тундра, незаменимая для зимних пастбищ. На юге тундры местами возделываются нетребовательные огородные культуры.

**2. Арктический и Антарктический пояса.** Зона *арктических пустынь* или *ледяная зона*, охватывает внутреннюю часть Северного Ледовитого океана (рис.123). Арктические и антарктические пустыни

занимают крайнюю островную окраину Северной Америки, остров Гренландию, крайний север Азии и Антарктиду. В условиях постоянно низких температур происходит накопление мощных толщ снега и льда – формируются ледяные пустыни. На островах распространены горные и шельфовые ледники, а в центральной части Гренландии и Антарктиды – мощные покровные ледники. Летом на ледниках появляются водоросли, которые окрашивают их в розовый, красный и зеленый цвета.



Рис. 123. Арктическая пустыня.

**Климат** ледяной зоны отличается большой суровостью. В течение года в арктическом (антарктическом) поясе господствуют арктические воздушные массы, которые отличаются низкой влажностью и низкими температурами (в течение всего года отрицательные). Лето характеризуется ярким круглосуточным освещением, но недостатком тепла. Температура воздуха летом остается очень низкой и редко поднимается выше  $0^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура самого теплого месяца не превышает  $+5^{\circ}\text{C}$ . Небо бывает затянуто серыми низкими облаками, по несколько дней идут морозящие дожди, переходящие в снег. Часты туманы. Гроз и ливней почти не бывает. Несмотря на холодное лето, снеговой покров на открытых местах сходит и почва с поверхности оттаивает. Лето короткое. В августе температура уже падает ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , морозы усиливаются, снег покрывает землю сплошным покровом. Весной и осенью некоторое время бывает смена дня и ночи в течение суток.

*Почвы.* Своеобразен почвенный покров ледяной зоны. Значительная часть зоны покрыта ледниками, а пространства свободные от ледников, скованы вечной мерзлотой. Низкие температуры воздуха обуславливают в ледяной зоне высокую интенсивность морозного выветривания, бедность почв мелкоземом. Очень характерны для зоны процессы солифлюкции, термокарст, пучение грунтов. Большие пространства покрыты здесь россыпями грубого обломочного материала. На мелкозернистых грунтах развиты арктические пустынные и тундровые почвы, обладающие незначительной мощностью, бурой окраской и ожелезненностью.

*Растительный мир* скудный. На свободных ото льда участках – *каменистых пустынях* – встречаются представители арктической тундры – мохово-лишайниково-осоковые ассоциации. Преобладают накипные лишайники, гипновые мхи; из высших растений – полярный мак, арктическая щучка, мятлик, полярная ива. Для горных районов характерен полярно-пустынный тип растительности.

*Наземных животных* в арктических пустынях встречается мало, в основном это тундровые виды. Встречается овцебык, северный олень, песец, белый медведь. На побережьях много птиц, в том числе перелетных. Устраивают на скалах «птичьи базары» кайры, гагары, чайки, буревестники, бакланы. В Антарктике живут пингвины (императорский – самый крупный, а также самый маленький – адели). В прибрежных водах обитают киты и тюлени.

Постоянного населения в ледяной зоне почти нет. На островах и материке построены метеостанции, где ведутся наблюдения за погодой, за движением льдов. На арктических островах зимой охотятся на песка, летом – на промысловых птиц.

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение природной зоны. Перечислите природные зоны Земли.
2. Определите по карте природные зоны мира и нанесите их на контурную карту. Поупражняйтесь в их показе по карте.
3. Объясните причины, влияющие на характер природных зон
4. Составьте сравнительную таблицу по природным зонам мира

Название природной зоны	Географическое положение	Климатические условия. Почвы	Растительность	Животный мир	Экологические проблемы природной зоны

## Лекция 29. Вертикальная поясность

### План

1. Вертикальная поясность
2. Кавказ
3. Анды

**1. Вертикальная поясность.** В.В. Докучаев подчеркивал наличие природных зон не только на равнинах, но и в горах. В горах смена природных зон происходит снизу вверх по склону (от подошвы к вершине) и зависит, прежде всего от того, что по мере подъема в горы становится холоднее, меняется количество выпадающих осадков. В зависимости от изменения температуры и осадков меняются почвы, растительность и животный мир. Все эти природные компоненты размещаются на склонах гор как бы этажами и образуют ряд природно-территориальных комплексов (поясов). Такую систему смены поясов называют *вертикальной поясностью*.

В целом разнообразие поясов на склонах гор возрастает по мере приближения горной системы к югу. Наиболее богато выражена вертикальная поясность на склонах высоких гор, находящихся в экваториальной зоне. Там, у подножия гор произрастают тропические леса, которые переходят в пояс субтропической растительности; еще выше располагаются пояса растений умеренного и холодного климата. В полярной зоне поясность как бы исчезает, и на склонах гор от подошвы и до вершины господствует только один – полярный пояс.

**2. Кавказ.** В горах Кавказа хорошо прослеживается вертикальная поясность. Самые высокие участки Кавказских гор заняты *ледяным поясом*, соответствующим ледяной зоне на равнине.

Горные вершины покрыты снегами и ледниками. В зависимости от географической широты места *снеговая линия* проходит на разной высоте: чем южнее расположены горы, тем выше над уровнем моря снеговая линия. Так, на Урале в районе Северного полярного круга снег лежит на высоте 300–500 м над уровнем моря, а на Кавказских горах снеговая линия находится уже на высоте 2500–3000 м (рис. 124).

Ниже линии снегов появляется скудная растительность в виде мхов и лишайников. Это *тундровый пояс*.

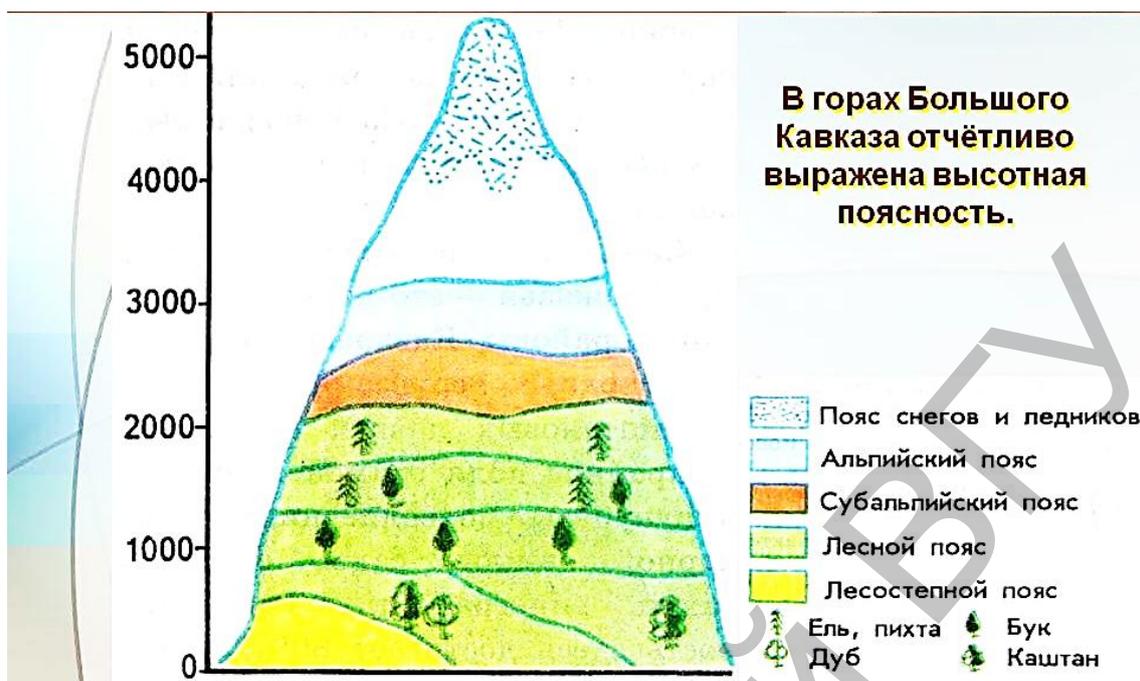


Рис. 124. Высотная поясность Большого Кавказа.

Далее следует *пояс высокогорной альпийской растительности*. Особенностью этого высокогорного пояса является сильно разреженный воздух, низкое атмосферное давление, интенсивное солнечное освещение с большим содержанием ультрафиолетовых лучей, резкие ночные холода и сильные ветры. В результате воздействия всех этих особенностей растительность здесь очень своеобразна. Растения обычно низкорослые, листья часто бывают прижаты к земле и располагаются розеткой. Это дает возможность получать растениям больше тепла от нагретой почвы, меньше страдать от ночных холодов и сухих, холодных ветров. Альпийские растения обычно имеют крупные размеры цветков (колокольчик Рододендрон, горная примула) и яркую окраску.

Альпийская растительность сменяется *субальпийскими лугами*. В горах Западного Кавказа они, например, состоят из пышной, сочной травы, достигающей до пояса человека.

Еще ниже субальпийские луга переходят в *пояс горных лесов*. Вверху пояса распространены *хвойные леса*. На Кавказе примерно до 1900 м эти леса состоят из пихты, сосны, ели с примесью тиса.

Ниже хвойных лесов на Кавказе растут *широколиственные деревья* – буковые, дубовые с примесью граба, съедобного каштана, алычи, с подлеском из дикого жасмина, рододендрона и папоротника. На юго-западных склонах Кавказа встречаются сплошные массивы плодовых деревьев – дикой яблони, груши, кизила, грецкого ореха, каштана. Чем дальше на восток, тем леса становятся ниже и не поднимаются по склонам гор выше 700 м.

На северных склонах Кавказских гор лес переходит в *пояс лесостепи*, а ниже 500 м расстилается *пояс степей*, сливающихся с равнинными степями. Таково чередование растительных поясов на Кавказе.

**3. Анды.** Высотная поясность в горах Анды представлена разнообразными зонами (рис. 125)



Высота (м)	Растительность / Особенности	Осадки, мм	t, °C
5000	Снега и ледники	Осадки, мм	t, °C
	Голые скалы	менее 500	ниже 0
4000	Каменистые пустоши, моховые болота, высокогорные луга (парамос)	500	+4
	Кустарники, пастбища	1000	+8
3000	Низкорослые деревья	1800	+10
	Высокогорные леса	2000	+12
2000	Горные леса		+15
	Бамбук	3000	+20
1000	Древовидные папоротники, хинное дерево		+24
0 м	Влажные экваториальные леса (каучуконосы, пальмы, лианы и др.)	более 3000	+26

Рис. 125. Высотная поясность Анд

Анды - это самая протяженная горная цепь на материке Южная Америка.

У подножья гор располагаются влажные экваториальные леса. С поднятием вверх они сменяются листопадными или переменно-влажными лесами, а те на высоте более 2-3 километра переходят в хвойные горные леса. Далее - около 4 км начинаются альпийские луга (парамос), переходящие в горную тундру и зону оледенения.

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие природные зоны выделяют на земном шаре? Покажите их на карте.
2. Поясните основные факторы, влияющие на распределение природных зон на земном шаре.
3. Какие причины влияют на распределение растительного и животного мира в горах?
4. Объясните высотную поясность в горах Кавказа и Андах

## РАЗДЕЛ 4. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ И ЧЕЛОВЕК

### *Лекция 30. Общие закономерности развития географической оболочки*

#### План

1. Географическая оболочка.
2. Закономерности географической оболочки.

**1. Географическая оболочка.** Географическая оболочка – целостная непрерывная оболочка Земли, в пределах которой соприкасаются и взаимодействуют литосфера, гидросфера, атмосфера и живое вещество. Термин «географическая оболочка» предложен известным географом А.А. Григорьевым в 1932 г. В связи с тем, что географическая оболочка представляет собой среду жизни и деятельности человека, а человеческое воздействие на природу увеличивается с каждым годом, в её составе стали выделять социосферу с техносферой. Следовательно, составными частями географической оболочки являются: гидросфера, нижние слои атмосферы, верхняя часть литосферы, биосфера и социосфера.

Географическая оболочка не имеет чётких границ, поэтому учёные проводят их по-разному. Обычно за *верхнюю границу* принимают озоновый экран, расположенный на высоте около 25 км, где задерживается большая часть ультрафиолетовой солнечной радиации, которая губительно действует на живые организмы.

*Нижней границей на суше* чаще всего считают подошву коры выветривания. Это часть земной поверхности, которая подвержена наиболее сильным изменениям под воздействием воздуха, воды и живых организмов. Её максимальная мощность около 1 км. Таким образом, общая мощность географической оболочки на суше составляет около 30 км.

*В океане нижней границей* географической оболочки считают его дно.

Географическая оболочка состоит из структурных частей – *компонентов*: горные породы, вода, воздух, растения, животные, почвы. Компоненты различаются по *физическому состоянию* (твёрдое, жидкое, газообразное), *уровню организации* (неживое, живое, биокосное – сочетание живого и неживого, к которому относится почва), *химическому составу*, а также по *степени активности* (*устойчивые* – горные породы, почвы; *мобильные* – вода и воздух; *активные* – живое вещество).

Географическая оболочка расчленяется на отдельные *природные комплексы*, что обусловлено неравномерным распределением тепла на разных её участках и неоднородностью земной поверхности.

Самый крупный природный комплекс – сама географическая оболочка.

К природным комплексам относятся также материки и океаны, природные зоны (тундры, леса, степи и др.) и такие природные образования, как Восточно-Европейская равнина, пустыня Сахара, Амазонская низменность и др. Небольшие природные комплексы приурочены к отдельным холмам, их склонам, долинам рек и их отдельным участкам (руслу, пойме и др.) и другим мезо- и микроформам рельефа.

Природные комплексы, образовавшиеся на суше, называют *территориальными*, а в океане или другом водоёме – *аквальными*.

Географическая оболочка формировалась одновременно с развитием Земли, поэтому её история является частью общей истории развития Земли. Предполагают, что первичная холодная Земля образовалась, как и другие планеты, из межзвёздных пыли и газов 4,6 млрд. лет тому назад.

*Первый этап* развития географической оболочки продолжался, по-видимому, с 4,6 млрд. лет до 570 млн. лет назад. В этот период сформировались материковые выступы и океанические впадины. Считают, что около 2 млрд. лет назад появились бесскелетные многоклеточные организмы.

*Второй этап* развития географической оболочки (от 570 млн. лет до 40 тыс. лет назад) включает палеозой, мезозой и почти весь кайнозой. Этот этап характеризуется формированием современных атмосферы и гидросферы, образованием озонового экрана, резким качественным (возникли и распространились скелетные организмы) и количественным скачком в развитии органического мира, началом образования почв.

*Третий этап* (40 тыс. лет назад – наше время) начинается с появления человека разумного, хотя биологический вид *Номо* возник 2,5 млн лет назад. Этот этап характеризуется возрастающим воздействием человека на окружающую среду.

**2. Закономерности географической оболочки.** Функционирование географической оболочки связано с определёнными закономерностями. К общим географическим закономерностям относятся: целостность, ритмичность развития, зональность и азональность и некоторые другие.

Важной географической закономерностью является *целостность* географической оболочки. Суть её заключается в том, что изменение одного природного процесса, явления или компонента (рельефа, растительности, почв и т.д.) ведёт к изменению других. Эта закономерность присуща как отдельным географическим объектам на небольших территориях (например, озеро, лесной массив, пойма реки и др.) так и всей географической оболочке, которая состоит из множества

географических комплексов разного масштаба. Изменение одних природных комплексов вызывает изменение других, находящихся во взаимосвязи с первыми. Например, после осушения болота понижается уровень грунтовых вод не только на самом болоте, но и на прилегающих территориях.

Целостность географической оболочки достигается *круговоротом вещества и энергии*. Круговороту подвержены вещества литосферы, атмосферы, гидросферы и живое вещество. Круговороты в географической оболочке различны по своей сложности. Одни из них, например *циркуляция атмосферы* или система *морских течений*, представляют собой механические движения, другие – *круговорот воды* – сопровождаются сменой агрегатного состояния вещества, третьи – *биологический круговорот* и *круговорот в литосфере* – химическими превращениями.

Целостность – важнейшая географическая закономерность, на знании которой основываются теория и практика рационального природопользования.

Географической оболочке свойственна *ритмичность развития* – повторяемость во времени тех или иных явлений. Существует две формы ритмики: периодическая и циклическая. Под *периодами* понимаются ритмы одинаковой продолжительности, под *циклами* – переменной продолжительности.

В природе существуют ритмы разной продолжительности: суточные – изменения температуры, давления, влажности воздуха, облачности, силы ветра, в явлениях приливов и отливов, циркуляции бризов; в функционировании живых организмов в смене времён года; в образовании муссонов; в изменении интенсивности экзогенных процессов, а также процессов почвообразования и разрушения горных пород; сезонности в хозяйственной деятельности человека; *внутривековые* – наиболее чётко выражены 11-летние, связанные с изменением солнечной активности. Она оказывает большое влияние на магнитное поле и ионосферу Земли, что приводит к изменению атмосферных процессов, влияет на рост древесных растений, способствует периодическим вспышкам эпидемических заболеваний, массовому размножению вредителей леса и сельскохозяйственных культур, на организм животных и человека и др.; *сверхвековые* – глобальные закономерности колебаний климата, поверхностных и подземных вод. Так, продолжительность циклов увлажнения планеты находится в пределах 1800-2000 лет, согласно этим расчётам современный период развития Земли соответствует началу фазы повышенной увлажнённости, которая началась после середины прошлого века и сопровождается обеднением суши и поднятием уровня океана.

Сотрудники института геологии Китая выявили цикличность землетрясений в восточной части своей страны. Ровно через каждые 22 года (удвоенный солнечный цикл) в этом районе происходит «возмущение» земной коры. Ему предшествует активность Солнца. Учёные изучили исторические хроники и нашли полное подтверждение своим выводам относительно 22-летних циклов активности земной коры, приводящих к землетрясениям.

Планетарной географической закономерностью, установленной великим русским учёным В.В. Докучаевым, является *зональность* – закономерное изменение природных компонентов и природных комплексов по направлению от экватора к полюсам. Зональность обусловлена рядом причин: неодинаковым количеством тепла, поступающего на разные широты Земли; расстоянием Земли от Солнца; размерами Земли; определённым наклоном земной оси к плоскости эклиптики.

На Земле зональны климат, воды суши и океана, процессы выветривания, некоторые формы рельефа, растительность, почвы, животный мир.

Наиболее крупные зональные подразделения географической оболочки – *географические пояса*. Они отличаются друг от друга радиационными условиями, а также общими особенностями циркуляции атмосферы. На суше выделяют 13 географических поясов: экваториальный и в каждом полушарии субэкваториальный, тропический, субтропический, умеренный, а также в северном полушарии субарктический и арктический, в южном – субантарктический и антарктический.

Внутри поясов на суше, по соотношению тепла и влаги, выделяют *природные зоны*, названия которым даны по преобладающему в них типу растительности. Например, в субарктическом поясе есть зоны тундр и лесотундр; в умеренном – зоны лесов, лесостепей, степей, полупустынь, пустынь; в тропическом – зоны вечнозелёных лесов, полупустынь и пустынь и др.

Во второй половине XX в. А.А. Григорьев и М.И. Будыко сформулировали *закон периодической зональности*, подведя под характеристики зон количественные показатели – так называемый *радиационный индекс сухости* – отношение годового радиационного баланса к тому количеству тепла, которое нужно затратить, чтобы испарить все выпавшие за год атмосферные осадки. Радиационный индекс сухости изменяется от нуля (крайне избыточное увлажнение) до трёх и более (крайне недостаточное увлажнение). Этот показатель определяет тип зоны (лесной, степной, пустынной и т.д.), а радиационный баланс – её конкретный облик (например, леса умеренных, субтропических, тропических широт и т.п.). Во всех поясах оптимальные условия для раз-

вития растительности создаются при радиационном индексе сухости, близком к единице.

Наряду с зональностью, существует и другая закономерность – аazonальность. Под *азональностью* понимается распространение какого-либо объекта или явления вне связи с зональными особенностями данной территории. Причина аazonальности – неоднородность земной поверхности: наличие материков и океанов, гор и равнин на материках, своеобразие условий увлажнения и других особенностей.

В силу разных орографических условий на Земле выделяются *широтная зональность* и *высотная поясность*.

*Широтная зональность* лучше выражена на обширных равнинах, простирающихся на большие расстояния с севера на юг; наиболее чётко она прослеживается на крупном материке Земли – в Евразии, от арктического до экваториального пояса включительно.

*Высотная поясность* – закономерная смена природных компонентов и природных комплексов от подножия гор до вершины. Она обусловлена изменением климата с высотой: понижением температуры и увеличением осадков до определённой высоты (2-3 км) на наветренных склонах (рис. 126).

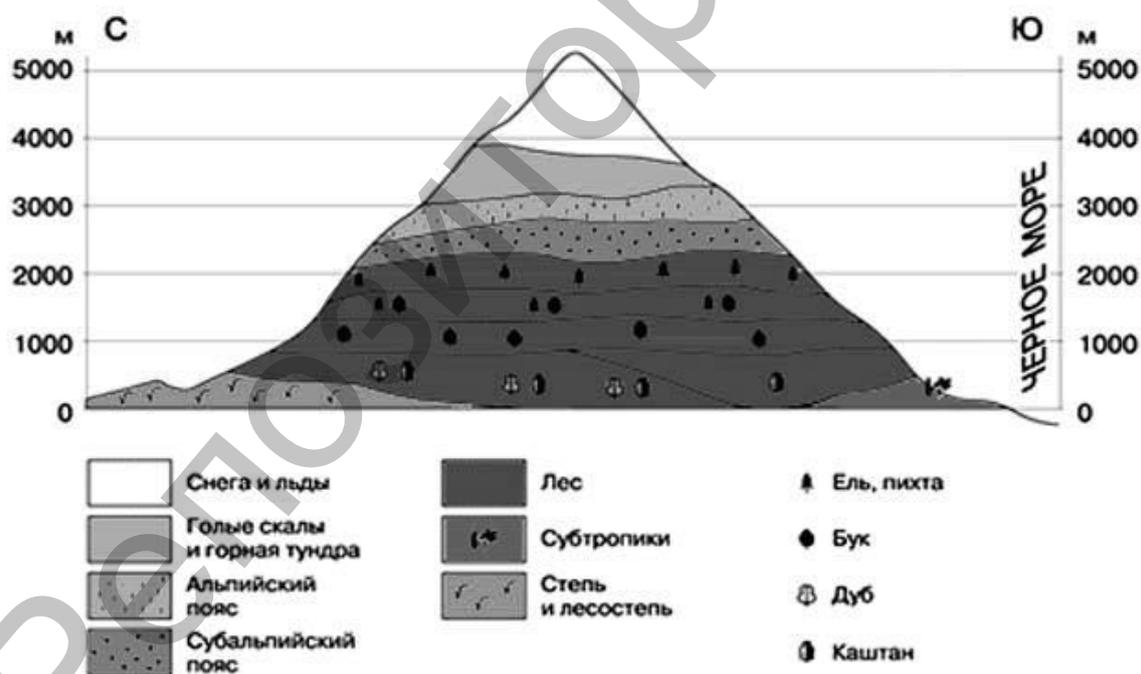


Рис. 126 Высотная поясность.

Высотная поясность имеет много общего с широтной зональностью: смена поясов при подъёме в горы происходит в той же последовательности, что и на равнинах при движении от экватора к полюсам. В горах есть особый пояс субальпийских и альпийских лугов, которо-

го нет на равнинах. Между широтной зональностью и высотной поясностью существует тесная взаимосвязь.

Высотная поясность начинается в горах с аналога той широтной зоны, в пределах которой расположены горы. Так, в горах находящихся в степной зоне, нижний пояс – горно-степной, в лесной – горно-лесной и т.д.

Широтная зональность определяет и тип высотной зональности. Количество высотных поясов зависит от высоты гор и их местоположения. Чем выше горы и чем ближе к экватору они расположены, тем богаче спектр поясов. Аналогично высотной поясности в горах на суше можно говорить о глубинной поясности в океане.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Поясните современное представление о географической оболочке и её границах?
2. Охарактеризуйте структурные части и этапы развития географической оболочки.
3. Поясните, в чём заключается целостность и ритмичность развития географической оболочки.
4. Что такое зональность и азональность и как они проявляются в географической оболочке? Приведите примеры.
5. Раскройте сущность закона периодической зональности, используя карты атласа, приведите примеры его проявления.

### ***Лекция 31. Человек как фактор развития географической оболочки***

#### **План**

1. *Роль природы в жизни, хозяйственной деятельности, материальной и духовной культуры человека*
2. *Воздействие человека на природу в процессе хозяйственной деятельности, его результаты*
3. *Прогнозирование возникновения и развития экологических проблем в географической оболочке Земли*

***1. Роль природы в жизни, хозяйственной деятельности, материальной и духовной культуры человека.*** Природа – это окружающий нас мир (исключая то, что создано человеком) во всём многообразии его форм, совокупность условий существования человеческого общества. Солнце, камни, вода, воздух, растения, животные и человек – все это элементы природы, но ни один из этих элементов не может существовать отдельно, а только в *системе*. Поэтому в природе

всё связано со всем и при этом постоянно изменяется. Система «человек-природа» существует с того момента, когда в биосфере появился человек. С тех пор начался процесс взаимодействия природы и человека. С бурным развитием цивилизации и науки воздействие людей на природу становилось все более и более мощным и к концу XX столетия человеческий разум заменил чувства и стал основным инструментом познания окружающего мира.

Природа существует сама по себе, и существовала бы ещё лучше, если бы человек не принялся её изменять, получая от неё воздух, воду, пищу, топливо, материалы для постройки жилищ, лекарства и др.

Нерациональное природопользование привело к тому, что природа самостоятельно восстановиться уже не может. На помощь к ней пришел человек, осознав, что он *продукт природы*, существующий благодаря взаимодействию с природным окружением, которое для него имеет большое воспитательное и санитарно-гигиеническое значение, выполняет оздоровительную функцию, вызывает эстетическое наслаждение, является источником знаний, а так же средой и условием обитания.

**2. Воздействие человека на природу в процессе хозяйственной деятельности его результаты.** В процессе разнообразной (в том числе и хозяйственной) деятельности человека или непосредственного общения людей с окружающей природной средой в ней постоянно отмечаются изменения. Они носят название *антропогенные*, т.е. вызванные деятельностью человека.

Воздействие человека на природу необходимое условие его существования, и по существу, сказывается на всех ресурсах и компонентах биосферы. В последние годы воздействие человека на окружающую среду влечёт за собой изменения в экологических системах, ландшафтах, природных комплексах. Основными *причинами* тому являются: 1) рост народонаселения; 2) рост масштабов производства; 3) рост интенсивности воздействия каждого нового поколения.

В настоящее время можно выделить *главные направления* воздействия человека на географическую оболочку Земли, т.е. биосферу. Эти воздействия заключаются в следующих изменениях:

1) структуры земной поверхности, причинами которой являются: распашка целинных земель, вырубка лесов, осушение болот, создание искусственных водоёмов и другие изменения поверхностных вод и т.д.;

2) состава биосферы, круговорота и баланса входящих в неё веществ, что объясняется добычей полезных ископаемых, созданием отвалов выработанных пород, выбросами различных веществ в атмосферу и гидросферу, изменением влагооборота;

3) энергетического и, в частности, теплового баланса отдельных регионов и планеты в целом;

4) изменениях биоты (совокупность живых организмов), которые происходят в результате истребления некоторых организмов, создания новых пород животных и растений, перемещения организмов (акклиматизация) в новые места.

Все эти изменения, происходящие в природе под влиянием деятельности человека, осуществляются чаще всего по причине действия следующих антропогенных факторов: НТР, демографический «взрыв», накапливающийся характер процессов влияния на природу и др.

Все антропогенные изменения в природе можно разделить на *две категории*:

1) *преднамеренные* (освоение земель под с/х культуры или многолетние насаждения, сооружение водохранилищ, строительство городов, промышленных предприятий и населённых пунктов, осушение болот, изменение направления течения рек и пр.);

2) *попутные* (изменения газового состава атмосферы, загрязнение окружающей среды, развитие эрозионных процессов, обеднение видового состава животного мира, образование фотохимических туманов (смога), ускорение коррозии металлов и др.).

В процесс природопользования возникают разные формы воздействия людей на природу: 1) прямое и косвенное воздействие; 2) преднамеренное и непреднамеренное; 3) индивидуальное и производственное.

Вследствие нерационального природопользования в настоящее время отмечается снижение продуктивности природных экосистем, истощение минерально-сырьевых ресурсов, прогрессирующее загрязнение среды и др.

Большую роль в разрешении проблем, связанных с устранением или смягчением негативных последствий антропогенного воздействия, призвано сыграть *учение о взаимоотношении человека и природы*. Задачами взаимоотношения человека и природы являются: 1) изучение воздействия человека на природу и среды на человека и общество; 2) конструирование идеальной схемы гармоничного развития биогeoценотического покрова; 3) конструирование идеальной схемы гармоничного развития природы и экономики единых географических систем; 4) разработка генеральной схемы оптимального развития экономики региона и др.

Развитие *взаимоотношений* человека с окружающей природой нельзя представить без бурного, всевозрастающего развития науки и техники. Наука и техника – важные элементы взаимосвязи природы и общества, основное средство рационального использования природных ресурсов.

*Научно-технический прогресс (НТП)*, способствующий быстрому развитию производительных сил, даёт человеку много *благ*: рост уро-

жайности, бытовой комфорт, быстроту передвижения по планете, возможность удовлетворения всевозможных материальных и духовных запросов, прогресс медицины. Эти *положительные последствия* НТП можно перечислять до бесконечности. Но многие из них находятся в диалектической связи с новыми, порой тягостными проблемами, а за некоторые блага человечество расплачивается дорогой ценой – *уничтожение природы* во многих районах. Недооценка последствий таких нарушений чревата кризисом взаимоотношений человека с окружающей средой.

В XX в. человечество вплотную столкнулось с *глобальными проблемами*, которые не могут быть решены какой-либо одной страной, они требуют объединенных усилий всех государств и народов. Многие глобальные проблемы сводятся к несовершенству взаимоотношений общества и природы, приводящему к кризису. В настоящее время человечество располагает таким техническим потенциалом, который способен существенно нарушить биологическое равновесие. Из-за резкого *увеличения численности населения, индустриализации и урбанизации* хозяйственные нагрузки стали превышать способность экологических систем к самоочищению и регенерации. Это в свою очередь обуславливает нарушение круговоротов веществ в биосфере: истощаются природные ресурсы, что приводит к возникновению ресурсно-энергетических проблем, и накапливается большое количество вредных веществ, вследствие чего возникают экологические проблемы.

*Ресурсно-энергетические проблемы* связаны с тем, что с некоторого времени потребность в изъятии из природы ресурсов начинает превышать способность природы к регенерации, поскольку многие природные ресурсы конечны, а численность населения Земли постоянно возрастает. Решение этой проблемы тесно смыкается с решением других проблем: рационального природопользования, поисков альтернативных способов получения энергии, регулирования численности населения, продовольственной проблемы и т.д.

*Экологические проблемы*, связанные с ухудшением качества окружающей среды в связи с нарушением баланса веществ в процессе природопользования происходят по следующим причинам:

1) сведение лесов, что проявляется в Амазонии и Юго-Восточной Азии, где планомерно уничтожаются леса. Это приводит к нарушению водного режима и снижает содержание кислорода в атмосфере;

2) процесс опустынивания, в результате которого выводится из оборота большое количество сельскохозяйственных и других земель. Во многом это обусловлено нерациональным использованием почв и перевыпасом скота;

3) истощение водных ресурсов и ухудшение их качества;

4) загрязнение окружающей среды в результате добычи полезных ископаемых и их переработки в конечный продукт, из-за чего происходит выброс вредных веществ в почвы, воду, атмосферу, происходит деградация биосферы, что, отражается на здоровье людей;

5) разрушение озонового слоя атмосферы, защищающего Землю от избыточного ультрафиолетового излучения в результате повышения объема антропогенных выбросов определенного класса летучих соединений в атмосферу;

б) парниковый эффект, вследствие избыточного выброса в атмосферу диоксида углерода.

Чтобы выжить человечество должно научиться жить на Земле *по-новому*. Именно к этому призвала Всемирная конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде, принявшая в 1992 году в Рио-де-Жанейро «Повестку дня на 21-й век» - программу работ на следующее столетие, предусматривающую гармоническое достижение двух целей: *высокого качества окружающей среды и здоровой экономики для всех народов мира*.

Для успешного выполнения этой программы недостаточно усилий государств и их руководителей. Каждому человеку планеты Земля необходимо овладеть минимальным набором экологических знаний и способов деятельности, для того чтобы его поведение было экологически осмысленным, а *природопользование рациональным*.

Таким образом, для сохранения жизни на планете важно сделать так, чтобы ущерб, наносимый деятельностью человека природе, был сведён к минимуму. Можно сформулировать главные *принципы*, которыми необходимо руководствоваться *человечеству* в процессе его общения с природой: 1) человечество как часть глобальной экосистемы должно считаться с действием объективных законов природы и подчиняться им; 2) Общество должно отказаться от сугубо потребительского отношения к природе и перейти к партнёрским взаимоотношениям с ней; 3) человечеству следует научиться жить в условиях ограниченности ресурсов.

**3. Прогнозирование возникновения и развития экологических проблем в географической оболочке Земли.** Чернобыльская катастрофа, гибель Арала, аварии нефтяных танкеров в морях, отравленные ядовитыми стоками промышленных предприятий реки, исчезающие леса, растения и животные, загрязненный воздух и др. Такое сложившееся на Земле положение ученые определяют как экологический кризис. И нет на сегодня более важной задачи, чем поиск путей выхода из него. Для того чтобы разумно управлять природными процессами, предвидеть их и управлять ими человек должен научиться *прогнозировать* экологические проблемы.

*Экологический прогноз* – оперативное, среднесрочное и долгосрочное моделирование экологических проблем. Он основан на просчете возможного поведения в будущем природных систем под влиянием, как естественных процессов, так и антропогенных факторов.

По масштабам прогнозируемых явлений прогнозирование бывает: глобальное, национальное, региональное, локальное.

В настоящее время проблема экологического, сырьевого и энергетического кризисов является глобальной, поэтому проведение в жизнь главных принципов, позволяющих предотвратить эти кризисы, возможно лишь, если она будет воспринята на международном, национальном и личностном уровнях.

На уровне *мирового сообщества* были созданы организации, занимающиеся проблемами взаимодействия человека и окружающей среды.

Ведущая роль в международном экологическом сотрудничестве принадлежит *Организации Объединенных Наций (ООН)* и её *Генеральной Ассамблее*. В составе ООН действуют постоянные комиссии: *ЮНЕП – комиссия по охране окружающей среды; ЮНЕСКО – комиссия по вопросам образования, науки и культуры; ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения; ФАО – Сельскохозяйственная и продовольственная организация; ВМО – Всемирная метеорологическая организация.*

*Создана организация ЭКОСОС по экологическому и социальному совету.*

Разработаны и приняты программы по охране окружающей среды: Международная программа *ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАВ)*, Программа *ООН по охране окружающей среды ЮНЕП*, Международная программа по образованию в области окружающей среды и другие международные документы (декларации, конвенции); проводятся международные конференции.

Саммит по проблемам охраны окружающей среды и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.) призвал государства разработать *Национальную стратегию устойчивого развития*. *Национальная стратегия* – это документ, определяющий те шаги, которые необходимо предпринять государству и обществу, чтобы приблизиться к идеалу устойчивого развития. Устойчивым является такое развитие, которое удовлетворяет потребности нынешних поколений, не подрывая способности будущих поколений удовлетворять их собственные нужды.

Для поддержания приемлемого экологического состояния и устойчивого энергетического и ресурсного обеспечения на *национальном уровне* государства пересматривают и корректируют экологическую и энергетическую политику. Создаётся благоприятная экономическая ситуация для достижения эффективного использования топливно-энергетических ресурсов, финансирования научных разработок,

обеспечения и внедрения в энергетику и производство новых технологий. Внедрение малоотходных и безотходных технологий позволяет значительно снизить неблагоприятное влияние на окружающую среду.

*Республика Беларусь* – одна из первых стран с переходной экономикой, в которой разработана национальная стратегия устойчивого развития и созданы национальные органы для её осуществления. Участие Беларуси в международном сотрудничестве носит разнообразный характер: наша республика – член Совета *ЮНЕП*, отечественные ученые и эксперты участвуют в работе общеевропейского *Совета* по охране окружающей среды, Беларусь ратифицировала ряд международных конвенций по вопросам охраны окружающей среды.

Беларусь находится в числе стран, где вопросам *охраны природы* уделяется огромное внимание. Республика является участницей около 20 международных конвенций в области охраны окружающей среды. Только за последнее десятилетие ею заключено более 40 *международных договоров* в этой сфере.

В 1992 году был принят Закон Республики Беларусь «*Об охране окружающей среды*». В 2002 году этот Закон был кардинально пересмотрен и изложен в новой редакции. В настоящее время в Беларуси действуют более 15 законодательных актов, регулирующих правоотношения в области охраны окружающей среды. Среди них Водный кодекс Республики Беларусь, Кодекс Республики Беларусь о недрах, Законы Республики Беларусь «*Об охране атмосферного воздуха*», «*Об обращении с отходами*», «*О гидрометеорологической деятельности*», «*О растительном мире*», «*Об охране озонового слоя*», ряд указов Президента Республики Беларусь.

Кроме того, в Республике в 1993 году образована Национальная система мониторинга окружающей среды (*НСМОС*). Это сложная, развивающаяся во времени и меняющихся условиях система. В ее рамках по определенной программе проводится длительные регулярные наблюдения за окружающей средой, оценки ее состояния и изменений под воздействием *природных* и *антропогенных факторов*. На основе анализа полученных данных делаются *прогнозы* состояния окружающей среды на перспективу, которые учитываются при определении приоритетных направлений экологического и социального развития республики.

В настоящее время *НСМОС* включает следующие *виды мониторинга*: 1) мониторинг земель; 2) мониторинг поверхностных и подземных вод; 3) мониторинг атмосферного воздуха и озонового слоя; 4) мониторинг растительного и животного мира, 5) мониторинг лесов планеты; 6) радиационный мониторинг; 7) геофизический мониторинг, 8) локальный мониторинг окружающей среды.

В 2004 году Правительство одобрило *Национальную стратегию устойчивого социально-экономического развития* Республики Беларусь на период до 2020 года. В документе есть раздел, посвященный проблемам рационального использования природных ресурсов и сохранение окружающей среды для будущих поколений, в частности, водных и лесных ресурсов, которые имеют большое экологическое и экономическое значение для страны.

Правовые предписания законодательных актов в сфере охраны окружающей среды реализуются через *постановления* Правительства, республиканских органов государственного управления, прежде всего, *Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды*.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Приведите примеры антропогенного воздействия человека на природу в Вашем регионе, населенном пункте?
2. Поясните основные причины, оказывающие негативные изменения в экологических изменениях.
3. Объясните причины возникновения основных экологических проблем.
4. Какую роль в обеспечении экологической безопасности, повышения жизненного уровня человека может сыграть прогнозирование? Подтвердите свои суждения аргументами.
5. Поясните, в чём особенности Национальной стратегии устойчивого развития.

## **РАЗДЕЛ 5. КРАЕВЕДЕНИЕ. КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СВОЕЙ ОБЛАСТИ**

### ***Лекция 32. Природно-ресурсный потенциал Витебской области***

#### **План**

1. *Физико-географическое положение Витебской области.*
2. *Геологическое строение и полезные ископаемые Витебской области.*
3. *Рельеф Витебской области. Типы и формы ледникового рельефа.*
4. *Климат Витебской области.*
5. *Внутренние воды Витебской области.*
6. *Растительность Витебской области.*
7. *Животный мир Витебской области.*
8. *Охраняемые природные территории.*

### **1. Физико-географическое положение Витебской области.**

*Краеведение* – это изучение природы, населения, хозяйства, истории, этнокультурных особенностей небольших территорий, т. е. всестороннее комплексное познание «малой родины». В зависимости от объектов наблюдений и содержания исследований различают разные виды краеведения: географическое, историческое, литературное, археологическое и др. Но у всех направлений краеведческой деятельности есть один общий предмет изучения – родной край (окрестности села, город, район, область).

Комплексное географическое краеведение осуществляет всесторонний анализ природы, человека и его хозяйства. Социально-экономическая жизнь края неотделима от природных особенностей территории. Комплексный подход необходим для понимания тех изменений, которые произошли в природе в результате многолетней хозяйственной деятельности, а сами природные комплексы под влиянием антропогенного «пресса» стали природно-антропогенными.

Витебская область является одной из шести областей Республики Беларусь. Область образована 15 января 1938 г. Размещается на севере республики в среднем течении Западной Двины и Верхнего Днепра

В области расположен географический центр Европы, который находится в г. Полоцк и имеет координаты  $55^{\circ}30'$  с.ш. и  $28^{\circ}48'$  в.д. (рис. 127).



Рис. 127. Географический центр Европы.

Площадь области составляет 40,1 тыс. км<sup>2</sup> (по этому показателю область занимает третье место после Минской и Гомельской), что составляет около 19% всей территории Беларуси.

Общая протяженность границ области с определенными государствами составляет 933,8 км, в том числе с Россией – 575,8 км (Псковская область – 341,8 км, Смоленская область – 234 км), Литвой – 192,2 км, Латвией – 165,8 км.

Крайние точки Витебской области: северная – 56°10′ с.ш. (севернее д. Прошки Верхнедвинского района), южная – 54°15′ с.ш. (юго-западнее д. Залазье Толочинского района), западная – 26°12′ в.д. (западнее д. Масленики Поставского района), восточная – 31°12′ в.д. (юго-восточнее д. Баево Дубровенского района). Протяженность территории с запада на восток – 5°00′, с севера на юг – 1°55′.

**2. Геологическое строение и полезные ископаемые Витебской области.** Территория Витебской области располагается в западной части Восточно-Европейской платформы. Здесь на кристаллическом фундаменте архейского возраста залегает платформенный чехол различной мощности. По глубине залегания кристаллического фундамента (от нескольких сот до 1800 м и более) на территории области выделяется ряд структур различного порядка.

Северную и северо-западную часть области занимает *Латвийская седловина*, характеризующаяся неглубоким залеганием кристаллического фундамента – 800 – 900 м. Юго-западную и центральную части области занимает северо-восточный склон *Белорусской антеклизы*. Восточные и юго-восточные районы Витебской области занимает *Оршанская впадина*. Положительные тектонические движения территория области испытывала на протяжении антропогена и продолжает испытывать в настоящее время.

**Полезные ископаемые.** В недрах Витебской области сосредоточены значительные ресурсы минерального строительного сырья. Среди них можно назвать доломиты, песчано-гравийный материал, кирпичные и гончарные глины, строительные пески.

**Доломиты.** Месторождения доломитов приурочены к Витебскому, Оршанскому и Верхнедвинскому, Лепельскому, Лиозненскому районам. Из 11 выявленных залежей доломитов детально разведаны и подготовлены к промышленному освоению только две залежи на месторождении Руба (участки Гралево и Краснодворский). Разведенные запасы доломита на месторождении Руба составляют 739 млн. т. На базе запасов участка Гралево работает ОАО «Доломит» - единственное в Республике Беларусь (одно из крупнейших в Европе) предприятие по производству пылевидных известковых материалов (рис. 128).

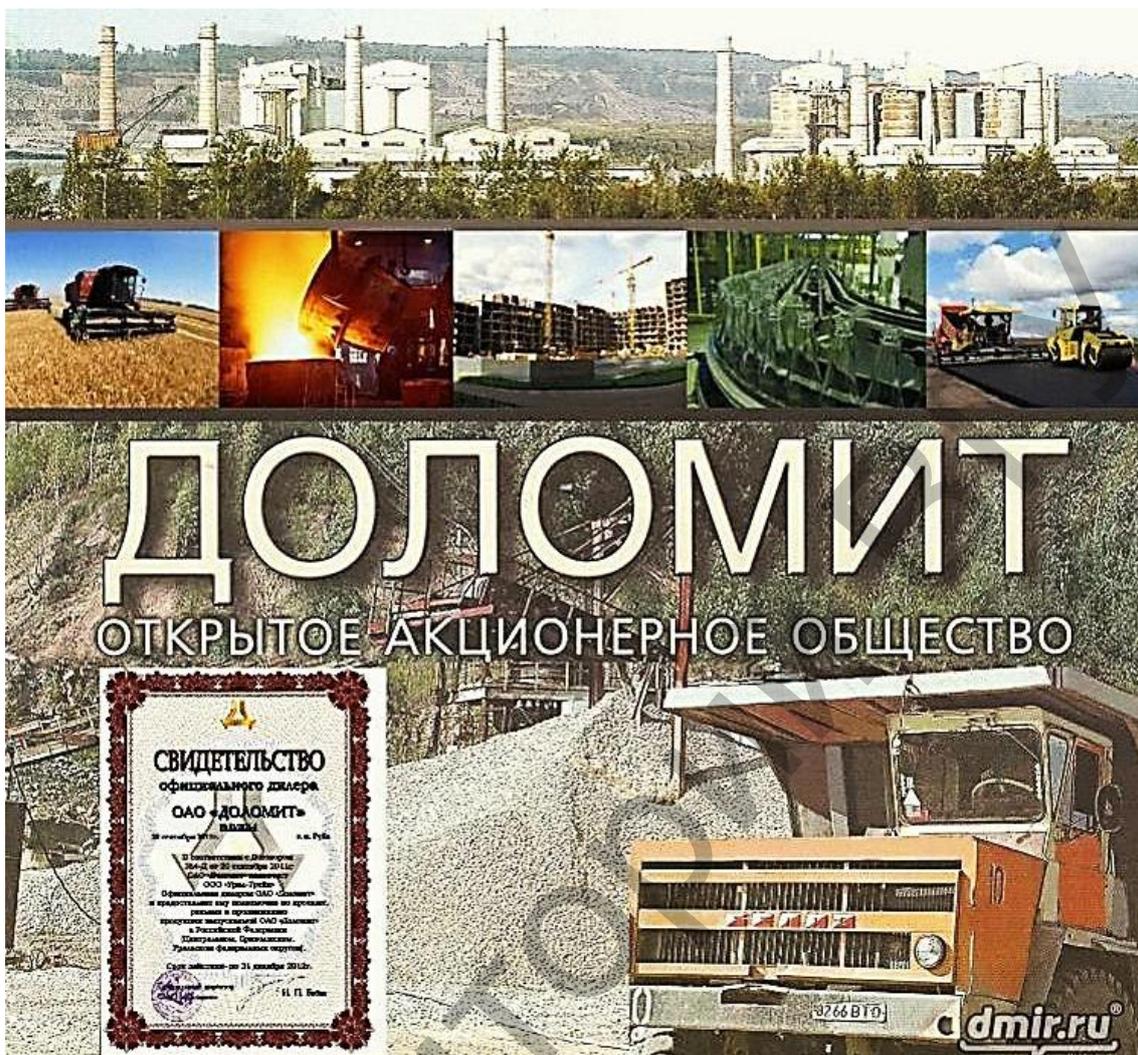


Рис. 128. ОАО «Доломит».

Доломиты пригодны для производства воздушной извести, цемента марки «400», щебня для жилищного строительства, доломитового огнеупора, термоизоляционного материала, доломитовой муки для известкования почвы и др.

*Глины и суглинки (кирпичные, гончарные и др.).* На территории Витебской области глины и суглинки широко используются в промышленности строительных материалов. Всего в области выявлено 198 залежей глин и суглинков, пригодных для производства керамических изделий и легких заполнителей. На базе этих запасов работает более 20 кирпичных заводов. Крупнейшие месторождения глины: Безносенки (Городокский район), Стрелковское (Докшицкий район), Раветичи (Толочинский район), Журжево (Витебский район) (рис. 129).



Рис. 129. На кирпичном заводе.

*Цементные глины.* Для производства цемента используются только глины месторождения Пуца (Витебский район). Глины месторождения Лукомль эксплуатируются Лукомльским заводом для производства керамзитового гравия.

*Строительные пески и песчано-гравийный материал.* В районе Витебска выявлен ряд месторождений строительных песков и песчано-гравийного материала. В районе Орши обнаружены месторождения силикатных песков и песчано-гравийных пород. Подобные месторождения имеют место в окрестностях Полоцка, Верхнедвинска, Постав, Браслова, Глубокого и др.

*Торф и сарпелли.* Витебская область является одним из наиболее заторфованных регионов Беларуси. Здесь имеется более 3400 торфяных месторождений, в которых сосредоточено 29% общих запасов торфа Беларуси. Средняя мощность торфа составляет 2,6 м, а геологические запасы его оцениваются в 1,28 млрд. т. На территории всех административных районов имеются торфяные месторождения, на которых ведется добыча торфа. Больше всего разрабатываемых площадей в Докшицком, Шумилинском, Верхнедвинском районах, меньше – в Мядельском и Оршанском (рис.130).

К особо ценным категориям торфяного сырья относятся запасы углеводного битуминозного и грязелечебного видов торфа. Больше всего месторождений торфа, перспективных в качестве баз лечебного торфа, выявлено в Браславском, Городокском, Поставском, Лепельском и Сенненском районах.



Рис. 130. Добыча торфа.

Наиболее реальным источником сырья для увеличения производства органических удобрений являются *озерные сапропели*. В Витебской области имеется 1429 сапропелепродуктивных озер, что составляет 75% от общего озерного фонда Беларуси.

**3. Рельеф Витебской области. Типы и формы ледникового рельефа.** Рельеф территории Витебской области формировался на протяжении длительного периода времени под совокупным воздействием различных геологических процессов, важнейшим из которых была деятельность покровных оледенений. В антропогеновое время на территории Витебской области, как и всей Беларуси, получили распространение пять ледниковых покровов: наревское, березинское, днепровское, сожское и позерское. Современная поверхность представлена чередованием обширных холмистых возвышенностей и плоских, расчлененных долинами рек, низинами (рис. 131).

Поверхность в целом имеет котловинообразную форму, причем приподнятые края созданы ледниковыми возвышенностями и грядами. Абсолютные отметки в центральной части области варьируют в основном в интервале 120 – 160 м, по долинам рек они понижаются до 100 – 125 м. Более возвышенной является восточная часть, где преобладают отметки более 150 м и только небольшие участки вдоль Западной Двины и Лучосы принадлежат к ярусу 125–150 м. Краевые возвышенности и гряды достигают 200–260 м над уровнем моря, а на Витебской возвышенности – почти 300 м.

На территории Витебской области *выделяют ледниковые формы рельефа*

На крайнем севере республики на границе с Латвией располагается *Освейская краевая ледниковая гряда*. Абсолютная высота за 190 м, длина около 35 км и ширина до 10 км.



Рис. 131. Рельеф Витебской области.

Крайний северо-восток республики занимает большая по площади *Городокская краевая ледниковая возвышенность*. Над уровнем моря возвышенность поднята на 180–200 м, а высшая точка у д. Загоринь достигает 259 м.

*Суражская озерно-ледниковая низина* занимает крайний северо-восток Витебской области. Простирается с запада на восток на 55 км, с севера на юг – на 50 км.

*Лучосская озерно-ледниковая низина* вытянута треугольником на северо-востоке области от южных границ Поозерья до долины Западной Двины. Протяженность с севера на юг – 55 км, с запада на восток – 85 км. В пределах низины наиболее распространены высоты 130–140 м.

*Браславская краевая ледниковая возвышенность* расположена на крайнем северо-западе области южнее реки Западная Двина. Возвышенность расположена на высотах 130–210 м, преобладают высоты около 150 м. Современная Браславская возвышенность отличается высокой озерностью (около 11%), которая создает типичный рельеф холмисто-моренно-озерного типа.

*Заборская водно-ледниковая равнина* расположена на крайнем севере Беларуси, на границе с Псковской областью. Ее протяженность около 50 км и ширина 10–30 км. Абсолютные высоты равнины составляют 140–160 м.

*Полоцкая озерно-ледниковая низина* занимает центральное место Витебской области. Это самый крупный геоморфологический район Белорусского Поозерья, который простирается в субширотном направлении на 190 км при максимальной ширине 80–85 км. Общая площадь составляет около 12 тыс. км<sup>2</sup> (46% площади Белорусского Поозерья). В целом низина представляет чашу с неровными берегами и волнистым дном.

*Шумилинская моренная равнина* расположена на северо-востоке республики. С юго-запада на северо-восток она вытянута на расстояние около 100 км, ширина полосы от 5–до 40–50 км. Преобладающие абсолютные высоты от 150 до 170 м.

*Ушачская ледниковая возвышенность* расположена в центральной части Витебской области. Территория вытянута с северо-запада на юго-восток приблизительно на 65 км. В западной части возвышенности абсолютные высоты достигают 220–230 м.

*Свенцянские краевые ледниковые гряды* вытянуты на протяжении 120 км с запада на восток от границы с Литвой до самого глубокого озера Долгое. Абсолютная высота 200–220 м.

*Витебская краевая ледниковая возвышенность* является возвышенностью островного типа. Район занимает площадь 40–60 км<sup>2</sup>. Возвышенность достигает высоты 270–280 м.

*Сенненская моренная равнина* представляет собой небольшой район в южной части Поозерья с абсолютными высотами от 160–170 до 200–250 м, поднимающуюся с севера на юг.

*Чашицкая моренная и водно-ледниковая равнина* размещается к востоку от Ушачской возвышенности. Общая протяженность по ширине – 80 км, с севера на юг – 45 км. Абсолютные высоты 140–160 м. *Верхнеберезинская водно-ледниковая низина* приподнята над уровнем моря до 160–180 м. Этот район представляет собой плоскую заторфованную низину с множеством остаточных озер.

*Лукомльская водно-ледниковая возвышенность* расположена на границе Поозерья. Возвышенность вытянута с севера на юг на 55–60 км, с запада на восток примерно на 65–70 км. На поверхности возвышенности преобладают высоты 180 – 200 м.

*Оршанская краевая ледниковая возвышенность* располагается на междуречье Днепра и Западной Двины. Район протянулся с запада на восток на 100 – 110 км, с севера на юг – на 60 км. Абсолютные высоты изменяются от 150 м до 265 м, преобладают отметки 200 – 225 м.

*Горецко-Мстиславская возвышенная моренная равнина* располагается на востоке республики вдоль границы с Российской Федерацией. В пределах Витебской области находится северо-западная часть района. Абсолютные отметки высоты составляют 220 – 240 м.

**4. Климат Витебской области.** Расположение Витебской области в умеренных широтах определяет поступление умеренного количества суммарной солнечной радиации за год и четко выраженную сезонность природных процессов. Господство западного переноса воздушных масс, относительная близость Атлантического океана, равнинность рельефа области и отсутствие преград на соседних территориях формируют переходный тип климата от морского к континентальному, а также способствуют проникновению и частой смене воздушных масс различного происхождения, что создает неустойчивый тип погоды.

Витебская область, как и вся территория Беларуси, находится в умеренном климатическом поясе с умеренно континентальным типом климата.

Климат Витебской области, по сравнению с другими областями Беларуси, более холодный и влажный. В течение всего года в области преобладают *ветры западных направлений*: летом – западные и северо-западные, зимой – западные и юго-западные.

На территории Витебской области в течение года преобладают *морские умеренные воздушные массы*, приходящие с Атлантики.

*Континентальные умеренные воздушные массы* приходят с востока и северо-востока преимущественно зимой. Они приносят умеренно морозную (от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ ) и сухую погоду.

*Морской арктический воздух* приходит из районов Шпицбергена и Гренландии, понижая температуру, увеличивая облачность и относительную влажность воздуха.

*Континентальный арктический воздух* приходит с Баренцева и Карского морей и температура воздуха может опускаться до  $-30$  –  $-35^{\circ}\text{C}$ . С континентальным арктическим воздухом чаще всего связаны осенние и весенние заморозки.

*Морские тропические воздушные массы* могут приходиться с юга и юго-запада, принося зимой оттепели, слоистую облачность, морсящие осадки и туманы. Летом устанавливается малооблачная погода со значительным содержанием в воздухе влаги и пыли.

Крайне редко (летом) с юга и юго-востока могут приходиться *континентальные тропические воздушные массы*; воздух в них сухой, запыленный, с высокой температурой (до  $30^{\circ}\text{C}$  и выше), температура воздуха увеличивается с севера и северо-востока на юг и юго-запад.

*Континентальность климата увеличивается* с юго-запада на северо-восток. Абсолютный минимум температуры воздуха по Витебской области был зарегистрирован зимой 1940 г в Езерище ( $-41,5^{\circ}\text{C}$ ) и Витебске ( $-40,6^{\circ}\text{C}$ ). Абсолютный максимум температуры был отмечен в 1992 г в Шарковщине и Березинском заповеднике ( $+35,3^{\circ}\text{C}$ ).

В течение всего года в Витебской области характерна *высокая влажность воздуха*. Относительная влажность больше зимой, в ноябре-декабре (87 – 91%), наименьшая – в конце весны и летом (67 – 71%). Высокая относительная влажность способствует образованию *туманов*. Общая облачность за год составляет по области 6,8 – 7,2 балла. Так, в Витебске за год бывает 164 пасмурных, 28 ясных и 173 дня с переменной облачностью.

По количеству выпадающих осадков Витебская область относится к *зоне достаточного увлажнения*. Средняя годовая сумма осадков составляет 619 – 741 мм. Большая часть осадков выпадает в теплое время года (70% с апреля по октябрь), самый влажный месяц – июль (80 – 97 мм); меньше всего осадков в феврале – марте (по 29 – 43 мм в месяц).

На территории области случаются опасные и особо опасные метеорологические явления: ветер с максимальной скоростью 25 м/с и более; дождь с количеством осадков 50 мм и более за 12 часов и менее; град с диаметром градин более 20 мм; заморозки в течение вегетационного периода и т.д.

Территория Витебской области характеризуется постепенным потеплением климата, которое выражается прежде всего в увеличении средней годовой температуры воздуха и росте годовой суммы осадков. Климат Витебской области становится менее континентальным и более капризным, увеличивается число экстремальных климатических аномалий - теплые зимы, холодное лето, бури, смерчи, град, наводнения и т.п.

**5. Внутренние воды Витебской области.** Гидрологическая сеть Витебской области принадлежит *бассейнам Балтийского* (83% территории) и *Черного* (17% территории) морей. Линия их водораздела проходит по Минской и Оршанской возвышенностям.

К бассейну *Балтийского моря* в пределах области относятся водосборы Западной Двины, Ловати и Вилии; к бассейну *Черного моря* – водосбор Днепра, включая Березину.

В пределах области протекает более 5,1 тыс. рек и ручьев с суммарной протяженностью 17 тыс. км. По территории области протекает *5 больших рек*: Западная Двина и Днепр – транзитом, Ловать, Березина, Вилия – верховьями.

*Рек средней величины 11*: Бася, Бобр, Дисна, Друть, Дрыса, Каспля, Оболь, Проня, Улла, Усвейка, Ушача. Малых рек около 70.

Для рек Витебщины характерен *смешанный тип питания* (снеговое -40,5%, дождевое – 20 - 25%, грунтовое – 30 – 35%). Реки Витебской области по особенностям гидрологического режима относятся к *рекам восточно-европейского типа* со стоком во все сезоны, но с преобладанием весеннего стока.

Режим рек Витебщины характеризуется ярко выраженным весенним половодьем, относительно низкой летне-осенней меженью, нарушаемой почти ежегодно дождевыми паводками, и сравнительно устойчивой зимней меженью.

*Речные бассейны.* Основная часть Витебской области (80,5%) приходится на бассейн Западной Двины – второй по протяженности и водности реки Беларуси (рис.132).

Длина реки – 1005 км, на территорию Беларуси приходится 328 км среднего течения реки. Река берет начало на Валдайской возвышенности, в Корякинском болоте (Тверская область) на высоте 220 м над уровнем моря и впадает в Рижский залив Балтийского моря (Латвия).

Западная Двина пересекает область с востока на запад, принимая притоки: Каспля, Лучоса, Улла, Ушача, Дисна, Друйка (слева); Усвяча, Оболь, Полота, Дрыса, Свольна (справа).

Долина реки почти на всем ее протяжении трапецевидная; русло реки умеренно извилистое, характерны перекаты, острова; выше Витебска и у Верхнедвинска много порогов.



Рис. 132. Западная Двина.

Примерно 17% территории области на юге и юго-востоке относится к бассейну Днепра. Днепр – третья в Европе (после Волги и Дуная) река по длине и площади водосбора (рис. 133).



Рис.133. Река Днепр.

Общая длина Днепра составляет 2201 км, из которых 684 км река протекает по территории Беларуси, в том числе 71 км – по Витебской области. За исток Днепра принимается небольшое болото Аксененский мох на Валдайской возвышенности (Смоленская область, Россия), впадает река в Днепровский лиман Черного моря (Украина). Почти на всем протяжении в строении долины выделяются две надпойменные террасы. Русло извилистое, изобилует перекатами и мелями. В 9 км выше Орши река образует так называемые Кобеляцкие пороги.

На юге области у г. Докшицы берет начало *р. Березина*, которая является самым длинным притоком Днепра в пределах республики. Общая длина реки 613 км, а в пределах области протяженность составляет 156 км.

м.

*Бассейн реки Вилии.* Река *Вилия* – правый приток Немана, берет начало из болота на водоразделе *р. Березины* и Немана (Докшицкий район). Протяженность реки 498 км, а в пределах области расположено лишь верховье Вилии, протяженностью 13 км.

*Озера.* В Витебской области сосредоточены самые глубокие, живописные озера республики. Только в бассейне Западной Двины насчитывается более 2,8 тыс. озер, а всего в области около 3000 озер с общей площадью более 950 км<sup>2</sup>. Многие озера расположены близко друг к другу, соединены водотоками и образуют *группы озер*: Браславская группа (31 озеро), Ушачская группа (более 60 озер), Обстерновская группа (13 озер) (рис.134).

Среди озер по площади преобладают малые (около 80%). Самым крупным по площади озером Витебской области является *Освейское* – 52,8 км<sup>2</sup>. Кроме него еще 12 озер имеют площадь более 10 км<sup>2</sup>: Дрисвяты, Дривяты, Лукомское, Нещердо, Снуды, Лисно, Езерище, Струсто, Богинское, Ричи, Лосвидо, Лепельское.

Самое глубокое озеро области – *Долгое* (Глубокский район) – 53,7 м. Кроме него еще 19 озер имеют максимальную глубину свыше 30 м: Ричи, Гиньково, Волосо Южное, Троща, Соро, Вечелье, Плисса, Какисино, Полозно, Бобыно, Кривое, Круглик, Секнно, Черное, Свито, Дрисвяты, Замошье, Лесковичи.



Рис. 134. Группа Браславских озёр.

*Водохранилища и пруды.* На территории Витебской области создано 17 водохранилищ, 16 в бассейне Западной Двины, 1 в бассейне Днепра. 10 водохранилищ создано на базе озер: Тулово, Лепельское, Освейское, Лукомское, Езерищенское и др.; 6 – являются водохранилищами руслового типа: Ключегорское, Стародворское, Крапивенка и др.; одно водохранилище – наливное: Ловжанское.

На территории области прудов немногим более 100, в т.ч. более 70 – в бассейне Западной Двины, 30 – в бассейне Днепра (Оршанский район – 12, Дубровенский – 8, Докшицкий – 8).

*Подземные воды.* На территории Витебской области сосредоточены большие запасы подземных вод. Все водоносные горизонты до глубины 150–250 м находятся в зоне интенсивного водосбора и содержат пресные воды. Ресурсы пресных вод в границах области оцениваются в 3,36 км<sup>3</sup>/год, что составляет 21,1% от их объема по республике в целом. Всего в области разведано 33 месторождения эксплуатационных запасов пресных подземных вод, в т.ч. 26 – в бассейне Западной Двины. На территории Витебской области широко распространены минеральные воды: сульфатно-хлоридные, хлоридно-натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные, бромные воды. В настоящее время на территории области функционирует 6 лечебно-профилактических и санаторно-курортных учреждений, использующих минеральные воды. Крупнейшим из них является санаторий «Летцы».

*Почвы.* В Витебской области преобладают суглинистые почвы (39,4%) преимущественно в Шарковщинском, Миорском, Верхнедвинском районах; супесчаные почвы составляют 30,5%, наибольшие их площади в Городокском, Витебском, Глубокском, Ушачском, Чашникском, Браสลавском районах. Более ограниченное распространение имеют песчаные почвы (12,8%). Они обнаружены в Полоцком, Городокском и Докшицком районах. Сравнительно небольшая площадь (7,3 тыс. га) глинистых почв сосредоточена в Миорском и Шарковщинском районах.

На образование современных почв Витебской области оказали влияние следующие факторы: материнская или почвообразующая порода, климатические условия, биологический фактор, рельеф, хозяйственная деятельность человека. Согласно принятой классификации на территории Витебской области представлены *одинадцать типов почв*: дерново-карбонатные (0,1%), бурые лесные (занимают 8,5 га среди сельскохозяйственных земель), дерново-подзолистые (44,8%), дерново-подзолистые заболоченные (29%), дерновые заболоченные (7,4%), аллювиальные (пойменные) дерновые и дерновые заболоченные (2,2%), торфяно-болотные верховые, торфяно-болотные низинные, аллювиальные торфяно-болотные.

**6. Растительность Витебской области.** В структуре земельного фонда Витебской области естественный растительный покров занимает 66,7%; он представлен *лесами* (39,5%), *лугами* (16,04%), *болотами* (5,53%) и *кустарниками* (5,29%).

*Леса* Витебской области – основной тип в структуре природной растительности. Породный состав лесов области довольно многообразен, но преобладающее положение в структуре формаций занимают *хвойные* (58,5%), представленные *сосновыми* (31,7%) и *еловыми* (16,8) лесами. В Витебской области наиболее распространены *сосняки* лишайниковые, мшистые, черничные, вересковые, брусничные, багульниковые, сфагновые. В сосновых лесах произрастают виды, занесенные в *Красную книгу Республики Беларусь*: *лиственница северная*, *арника горная*, *дремлик темно-красный*, *эспарцет песчаный*.

Среди *ельников* наиболее типичными являются: *кисличные*, *черничные*, *папоротниковые*, *снытевые*, *крапивные*. В ельниках произрастают виды, занесенные в *Красную книгу Республики Беларусь*: *плаун*, *баранец обыкновенный*, *венерин башмачок настоящий*, *лиственница северная* и др.

*Широколиственные* леса имеют незначительное распространение – это *дубравы* (0,4%), *ясенники* (0,59%), *кленовники* (0,01%) и *липовые насаждения* (0,02%) (рис.135).



Рис. 135. Широколиственный лес.

*Лиственные болотные леса* представлены черноольховыми и пушистоберезовыми формациями.

Широкое распространение имеют *мелколиственные леса* (49,5%). Они представлены формациями *бородавчатоберезовых* (28,7%), *сероольховых* (10,7%) и *осиновых* (3,7%) лесов. В этих лесах произрастают редкие виды, занесенные в *Красную книгу Республики Беларусь*: колокольчик широколистный, хохлатка промежуточная, осока корневищная и др.

*Луговая растительность* в области занимает 24,1%. Она представлена двумя крупными категориями – *пойменными* (заливными) и *непойменными* (материковыми) лугами. *Пойменные* луга сосредоточены в поймах малых и средних рек, где произрастают овсяница луговая, мятлик обыкновенный, белоус, трясунки, обильны бобовые, тимopheевка, горицвет и др. *Материковые* луга составляют основную часть кормовых угодий региона – 97,4%, из них *суходольных* – 92,3%, *низинных* – 7,7%. В травостое *суходольных лугов* обильны трясунка, гребенник и полевица (урожайность 15-20 ц/га сена). Основу травостоя *низинных лугов* составляют щучки, овсяница луговая, тимopheевка, мятлик луговой, лютик едкий и ползучий – продуктивность 15-25 ц/га. На лугах Витебской области произрастают растения, занесенные в *Красную книгу Республики Беларусь*: ятрышник шлемоносный, ветреница лесная, купальница европейская, горечавка крестообразная, мытник (рис. 136).



Рис. 136. Луг.

*Болота* Витебской области носят черты типичных восточноевропейских болот. Они представлены двумя крупными категориями – *открытыми* и *лесными*. *Открытые болота* занимают 5,4% территории области и находятся под торфоразработками. Болота представлены тремя типами: *верховыми* (29,2%), *переходными* (4,2%) и *низинными* (66,6%).

В Витебской области сконцентрировано около 80% всех *верховых болот* республики (Ельня, Чистый Мох, Голубичская пуца, Освейское и др.). Типичными видами растений являются мирт болотный, водяника черная, морошка, подбел, багульник, голубика, сфагновый мох, пушица и др.

В растительном покрове *переходных болот* широко представлены: сабельник болотный, тростник обыкновенный, шейхцерия болотная, осоки. Низинные болота как правило развиваются в виде крупных массивов (Обольский, Осинторф, Козьянский, Докшицкий и др.).

*Низинные болота* в прошлом были главными объектами мелиоративного строительства.

Сейчас практически все крупные массивы трансформированы в сельхозугодья (рис. 137).



Рис. 137. Болото.

*Кустарниковая* растительность занимает 7,9%, это преимущественно западины среди полей, балки бывших оврагов.

Выделяются *ивовые заросли* из ивы пепельной, пурпурной, белой, ломкой, а также смешанные заросли с крушиной, черемухой, бересклетом, калиной.

*Растительность водоемов.* Благодаря тому, что территория области отличается высокой озерностью и развитой речной сетью, водная растительность характеризуется широким распространением и разнообразием.

Среди них встречаются виды растений различных геологических периодов и географического происхождения: альдрованда пузырчатая, водяной орех, кубышка малая, меч-трава, полушник озерный и др. (рис. 138).

Такие виды, как кувшинка белая, кувшинка малая, водяной орех и другие виды, охраняются и занесены в *Красную книгу Республики Беларусь*.



Рис. 138. Растения водоёма.

**7. Животный мир Витебской области.** Фауна Витебской области носит *смешанный характер* и представлена несколькими фаунистическими группами, различными по происхождению. *Основное ядро животного мира области* составляют виды, свойственные европейскому широколиственному лесу: обыкновенный еж, летучие мыши, сони, рыжая и лесная полевка, лесная куница, зубр. Косуля, кабан; из птиц – малый подорлик, канюк, змеяяд, обыкновенная горлица, обыкновенная неясыть, дятлы, зарянка, черный дрозд, соловей, малая му-

холовка, щегол, коноплянка; из рептилий – ящерица прыткая, веретеница, уж; из земноводных – лягушки озерная и прудовая.

*Вторую группу* образуют виды, жизнедеятельность которых тесно связана с *темнохвойным лесом*: лось, заяц – беляк; птицы – гоголь, рябчик, глухарь, мохнатый сыч, дрозд – белобровик, желтоголовый королек, снегирь, клест, кедровка.

*Третий фаунистический комплекс* включают виды, распространенные в *тайге, смешанных и широколиственных лесах*: белка – летяга, водяная полевка, бурый медведь, рысь; из птиц – тетеревиц, дрозды дерябо и певчий, серая славка, пеночки, зяблик, сойка; живородящая ящерица, гадюка обыкновенная.

*Четвертый фаунистический комплекс* складывается из видов, широко распространенных в *Палеарктике*: лисица, волк, ласка, черный хорь, выдра; кряква, болотная сова, обыкновенная овсянка, белый аист, сизый голубь, ласточки, скворцы, воробьи, сороки, серая ворона.

*Пятая фаунистическая группа* немногочисленна и представлена *арктическими видами*: белая куропатка, чернозобая гагара, сокол – сапсан, золотистая ржанка, малый зуек, турухтан, поморники, клуши, канюк, полярная сова, пуночки, свиристели.

В состав *последней фаунистической группы* входят *степные* и *средиземноморские* виды, относящиеся к *средиземноморской зоне*: заяц – русак, серая куропатка, луни, зимородок, сизоворонка, полевой и хохлатый жаворонок.

Из *рыб* в водоемах Витебской области наиболее многочисленны: щука, плотва, язь, уклейка, густера, лещ, обыкновенный карась, окунь обыкновенный, ерш, красноперка, пескарь, судак, налим, елец; встречаются также голянь, голавль, редки сом и сырть (рыбец). В *озерах бассейна Западной Двины* обитает озерная корюшка, а в реках этого бассейна – ручьевая минога. В *бассейне Днепра* единично встречаются стерлядь, усач, синьша. В *озерах* области *акклиматизированы* сиг, белый амур, серебряный карась, сазан, толстолобик. Из *ракообразных в озерах* Браславской и Ушачской групп обитают *охраняемые реликтовые виды*: мизида реликтовая, бокоплав Паласа.

Современная фауна Витебской области насчитывает более 50 видов млекопитающих, более 30 видов птиц, 6 видов пресмыкающихся, 10 видов земноводных, более 30 видов рыб, несколько десятков тысяч видов беспозвоночных.

**8. Охраняемые природные территории.** В Витебской области сложилась система, включающая все существующие категории особо охраняемых природных территорий: *заповедники* (1), *национальные парки* (1), *заказники и памятники природы*. Наиболее известными охраняемыми территориями Витебской области являются: *Березинский биосферный заповедник и национальный парк «Браславские озера»*. На территории области выделяют *ландшафтные заказники*: «Селява»,

«Синьша», «Красный Бор», «Освейский»; *гидрологические*: «Долгое», «Кривое», «Сервечь» и др.; *биологические*: «Мошно», «Чистик», «Заболотье», «Запальский» и др. В Витебской области выделено 78 *памятников природы* республиканского значения и 146 – местного значения.

*Экологические проблемы области.* В Витебской области существуют экологические проблемы, связанные с качеством атмосферного воздуха, природных вод, использованием земельных и биологических ресурсов.

*По объему загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу,* Витебская область занимает *второе место* в республике после Минской. Основными *источниками загрязнения воздуха* являются автотранспорт, теплоэнергетика, предприятия химической, нефтехимической, лесной промышленности и машиностроения. За последнее десятилетие отмечается тенденция к снижению *уровня загрязнения воздуха*, обусловленная прежде всего, снижением объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

К *источникам загрязнения вод* относятся: сбросы коммунально-сточных вод, сточных вод промышленных предприятий: ПО «Нафтан» и ПО «Полимер» (Новополоцк), ПО «Облводоканал» (Витебск), бумажная фабрика в Чашниках и др. К наиболее значимым водным объектам в *системе мониторинга* относятся *реки*: Западная Двина, Улла, Днепр; *озера и водохранилища*: Сенно, Лепельское, Лукомское.

Экологическими проблемами *земельных ресурсов* Витебской области являются: *водная эрозия* (9,9% от общей площади пахотных земель); *ветровая эрозия* имеет незначительное распространение – Браславский, Поставский, Городокский, Сенненский районы; *избыточное переувлажнение* (заболачивание) – 53,6% обследованной площади; *завалуненность* значительных площадей пашни (16,6%); *высокая закисленность почв*, особенно под сенокосами и пастбищами; *разрушение, загрязнение и деградация почв*. В целом в Витебской области острота экологической ситуации наименьшая в республике.

### ***Лекция 33. Социально-экономические ресурсы Витебской области***

#### **План**

- 1. Население*
- 2. Общая характеристика экономики области*
- 3. Промышленность Витебской области*
- 4. Сельское хозяйство*
- 5. Новые формы организации хозяйства в Витебской области*

**1. Население.** В Витебской области проживает 1,2 млн. чел. или 13,4% жителей республики.

По численности жителей область опережает только Гродненскую и Могилевскую области, а по численности сельского населения – только Могилевскую.

Плотность населения в области самая низкая по республике (31 чел/км<sup>2</sup>). Более плотно заселена возвышенная восточная часть области, а самая низкая плотность населения на севере Полоцкой низины. Основное население области составляют белорусы (82%), живут также русские (13,6%), украинцы (1,6%), поляки (1,5%), евреи 90,3%). В 2009 г мужчины среди всего населения составили 46,5%, женщины – 53,5%. Городское население составляет 72,3%.

В административно-территориальном образовании область делится на 21 район, 19 городов, 24 поселка городского типа, 200 сельсоветов, 6329 сельских населенных пунктов (рис.139).

Областной город – Витебск (около 350 тыс. жителей) – один из самых древних городов Беларуси (основан в 974 г.). Второй по величине город области – Орша (117 тыс. жителей) находится в 80 км от Витебска, древний город, основан в 1067 году. Около Орши в г. Барань (около 12 тыс. жителей) находится крупная фирма «Лёс». Г.п. Копысь – место рождения президента Республики Беларусь А.Г.Лукашенко. Один из старейших городов восточных славян – Полоцк (около 85 тыс. жителей), упоминается в летописи под 862 г. Город Новополоцк (около 100 тыс. жителей) возник в 1963 году недалеко от Полоцка в связи со строительством нефтеперерабатывающего завода.



Рис. 139. Административно-территориальное деление области

**2. Общая характеристика экономики области.** При доле области в численности населения страны всего 13,6%, ее доля в производстве промышленной продукции составляет 20,4%. На формирование современного хозяйственного комплекса области оказали влияние главные факторы – экономическое и геополитическое положение, природно-ресурсный потенциал, производственные ресурсы, исторический фактор.

Своеобразие геополитического положения области определяется соседством с одним из крупнейших государств мира – Российской Федерацией.

По территории области проходят транспортные артерии, связывающие Россию с другими государствами Европы.

Важной и новой чертой геополитического положения Витебской области является тот факт, что теперь 358 км ее границы – государственная граница с Литвой и Латвией, которая теперь стала границей между Евросоюзом и странами СНГ.

Сегодня Витебщина – высокоразвитый промышленно-аграрный регион Республики Беларусь. 2040 промышленных предприятий, 426 колхозов и совхозов, 447 фермеров, около 20 тыс. предпринимателей составляют основу экономики, в которой занято около 542 тыс. человек, в том числе, 99,3 тыс. с высшим и средним специальным образованием. В государственном секторе занято 56,5% экономически активного населения, 24,8% ЭАН занято в промышленности, 12,8% - в сельском хозяйстве, 6,6% - на транспорте, 11,6% - в торговле, 6,7% - в строительстве, 11,4% - в сфере образования, 1,3% - в банковской сфере и страховании.

**3. Промышленность Витебской области.** *Топливо-энергетический комплекс* области. Главной особенностью существования ТЭК области является полное отсутствие собственного минерального сырья, кроме торфа. ТЭК области работает на 100% на привозном сырье – нефти, природном газе и угле, основным поставщиком которого является Россия.

*Природный газ* поступает по газопроводу «Сияние Севера»; по газопроводу «Ямал – Западная Европа» осуществляется транзит российского газа главным потребителям – странам Западной Европы. *Нефть* экспортируется в область по нефтепроводам из Западной Сибири – «Сургут- Новополоцк» и по северному рукаву нефтепровода «Дружба».

В области, лишенной собственных ресурсов топливного минерального сырья, ТЭК обеспечивает производство 57,5% промышленной продукции. Это единственный регион страны, полностью обеспечивающий себя электроэнергией.

С 1980 г торф не используется в качестве топлива на электростанциях. Но он находит широкое применение как бытовое топливо, в виде торфобрикетов, как органоминеральное удобрение и др.

В настоящее время в области работает 4 торфобрикетных завода: «Усвиж-Буг», «Браславский», «Витебский», «Освейский».

*Электроэнергетика.* На территории области размещается *самая крупная* в энергосистеме страны ГРЭС – Лукомская (рис. 140)



Рис. 140. Лукомская ГРЭС.

На Оршанской ТЭЦ используется новейшая технология получения электроэнергии – парогазотурбинная, считающаяся на сегодняшний день самой эффективной. Такого типа электростанция в стране единственная, она же – первая в СНГ.

В настоящее время в области действует 6 малых ГЭС: Добромысленская (р. Черница, Лиозненский район), Клястицкая (р. Ница, Россонский район), Гродненская (р. Туровлянка, Полоцкий и Ушачский районы), Лукомская (р. Лукомка, Чашникский район), Лепельская (р. Улла, Лепельский район), Богинская (р. Друтка, Браславский район)

С 2004 г область приступила к реализации Программы развития *альтернативной энергетики* со строительством *каскада гидроэлектростанций* на реке *Западная Двина*: Полоцкой, Верхнедвинской,

Бешенковичской, Витебской. 77,8% электроэнергии области вырабатывается в Чашникском районе, 13,5% - в Полоцком, 4,9% в Витебском, остальное – в Оршанском, Россонском, Браславском районах. Все электростанции области связаны между собой линиями электропередач в единую энергосистему Беларуси. Через территорию Витебщины осуществляется транзит импортной электроэнергии из Игналинской АЭС.

*Машиностроительный комплекс. Машиностроение и металлообработка* – отрасль, имеющая исключительно важное значение для экономики области. Для нее характерна *высокая степень сложности, разветвленности и кооперации*. В этом комплексе работает основная доля производственно-промышленного персонала области (25,6%), кроме того, она является одним из лидеров предприятий, осуществляющих хозяйственную деятельность в области. Однако, по доле в производстве промышленной продукции, машиностроение занимает 6 место. *Витебск* – один из крупнейших станкостроительных центров, где находится три завода данного направления: «Вистан», Витебский ордена Трудового Красного Знамени станкостроительный завод имени Коминтерна и арендное предприятие «Визас» (завод заточных станков)

Вторым по значимости станкостроительным центром области является *Орша*. Здесь создано Оршанское ПО, которое включает: Оршанский завод приборов автоматического контроля, Оршанский инструментальный завод, Оршанский станкостроительный завод «Красный Борец» (рис.141)



Рис. 141. Оршанский станкозавод «Красный борец».

*Приборостроение* – вторая по значимости подотрасль машиностроительного комплекса. Среди основных предприятий отрасли необходимо отметить Витебский опытно-экспериментальный завод (ВОЭЗ) ПО «Белэнергоавтомат», приборостроительный завод «Часпром». В ПО «Измеритель» входят: Витебский завод электроизмерительных приборов и Новополоцкий завод измерительной аппаратуры; предприятие «Агат» в Новополоцке, Витебский телевизионный завод.

*Радиоэлектроника и электротехника.* Среди значимых предприятий этой приоритетной отрасли машиностроительного комплекса являются: завод радиотехнических деталей ПО «Монолит» (Витебск), завод «Эвистор» (Витебск), «Рикон», «Техинком», «ЭВМкомплекс» (Новополоцк). В Полоцке действует совместное белорусско-польское предприятие «Нодвиг», производящее электродвигатели средней мощности.

*Тракторостроение и сельскохозяйственное машиностроение* представлено филиалом Минского тракторного завода – Витебским заводом запасных тракторных частей (рис.142), Лепельским заводом шестеренок, Полоцким заводом сельскохозяйственного оборудования.



Рис. 142. Витебский завод запасных тракторных частей.

Большое значение в машиностроительном комплексе имеет *металлообработка и производство металлических изделий*. Здесь особенно выделяются: завод «Металлист» (Орша), Витебский механический завод, Полоцкий литейно-механический завод, Витебский завод сантехнических заготовок, Бигосовский завод «Зооветинструментов»

(Верхнедвинский район). В последнее время все большую роль играет ремонт- машин, механизмов, оборудования. Среди предприятий данного профиля можно выделить: Оршанский тракторо-ремонтный и Полоцкий авторемонтный заводы, Витебский мотороремонтный завод, завод «Станкоремонт» (Витебск). Ремонт личной бытовой техники занимается Витебское областное ПО «Витрембыт» (Витебск).

*Химический комплекс.* В хозяйственном комплексе Витебщины химическая промышленность имеет очень важное значение, несмотря на то, что не является лидером ни по доли занятых (11,1%), ни по доли в производстве промышленной продукции (9,5%), занимая 4 место после электроэнергетики, топливной и пищевой промышленности. Отличительная черта химической промышленности области – повышенная концентрация предприятий данного типа в пределах всего одного промышленного микрорайона – *Полоцко – Новополоцкого*. В Новополоцке находятся взаимосвязанные в технологическом отношении ПО: завод белково-витаминных концентратов, в Полоцке – «Стекловолокно» (рис.143).



Рис. 143. Цех завода «Стекловолокно».

За пределами этого региона следует выделить предприятия по переработке пластмасс в Витебске – КУПП «Витпластмасс» и Верхнедвинское АО «Инвет», в г. Оболь – биохимический завод, в д. Должа (Витебский район) – биофабрика. Фармацевтика представлена заводом ветпрепаратов в г. Витебске.

*Лесной комплекс.* Лесопромышленный комплекс области включает в себя лесное хозяйство, лесозаготовку, механическую обработку древесины. Доля отраслей этого комплекса в отраслевой структуре промышленной продукции составляет 2,2%, они обеспечивают занятость 10,9% работников промышленности.

*Лесное хозяйство области.* Леса в области занимают 39% земельного фонда. Ежегодно вводится 4,0 тыс. га молодого леса, в питомниках высаживаются примерно 1 млн. саженцев. Уходом за лесом и лесоразведением занимаются лесхозы, их насчитывается 20: Бегомовский, Богушевский, Верхнедвинский, Витебский, Лепельский, Оршанский, Толочинский и др.

*Лесозаготовка.* Ежегодно в области заготавливается примерно 1,8 млн. м<sup>3</sup> древесины (26,1% от всей лесозаготовки страны). Лесозаготовку ведут 85 предприятий и 20 лесхозов, основными из которых являются Витебское и Полоцкое.

*Деревообработка.* Первичная обработка круглого леса осуществляется лесопильными предприятиями. Крупнейший деревообрабатывающий комбинат «Витебскдрев». Область обеспечивает производство 94,84% ДСП республики и 100% ДВП. По объему развития этой отрасли область занимает второе место, уступая только Могилевской области.

Наиболее динамично развивается *мебельная промышленность*. В области действуют крупнейшие объединения: «Витебскдрев», Витебское ПО «Витебскмебель», Витебская мебельная фабрика «Заря» Важным мебельным центром области является Лепель.

*Целлюлозно-бумажная промышленность* не получила широкого развития в области, ее доля не превышает 2%. Крупнейшие предприятия этой отрасли – бумажная фабрика «Красная звезда» (Чашники), Витебский картонно-полиграфический комбинат. Школьная письменная продукция производится также в Поставах, В Оршанской и Витебской типографии (рис. 144).

*Комплекс отраслей легкой промышленности.* Легкая промышленность – это отрасль, определяющая специализацию области в межреспубликанском разделении труда. Она занимает пятое место по доли в производстве в области промышленной продукции – 8,4%, второе место по количеству занятых – 27,2 тыс. чел., по доле занятых в промышленном производстве – 21,9%.

Из 345 крупнейших промышленных предприятий 89 – предприятия легкой промышленности. Крупнейшими в области являются: Витебский меховой комбинат, фабрика «Знамя индустриализации», ОАО «Витебские ковры», ОАО «Ким».

На долю текстильной промышленности приходится выпуск 44,7% продукции и всего 5,9% промышленно-производственного персонала. В области концентрируется около 75% площадей, занятых льном в стра-

не. Витебщина обеспечивает производство 30,8% льноволокна страны за счет 21 льнозавода и текстильной фабрики в Толочине.

Крупнейшим и единственным в республике является *Оршанский комбинат льняных тканей*, обеспечивая 100% производство льняных тканей страны (рис.145, 146).



Рис. 144. Бумажная фабрика «Красная звезда».



Рис. 145. Оршанский льнокомбинат



Рис. 146. В ткацком цеху Оршанского льнокомбината

*Шелковая* промышленность представлена *Витебским комбинатом шелковых тканей*. Важное место в текстильной промышленности принадлежит *ковроткачеству*. ОАО «Витебские ковры» обеспечивает производство 47% ковров и ковровых изделий Беларуси.

На долю *трикотажной* промышленности приходится 20,3% производимой продукции. В области находится крупнейший в стране чулочно-трикотажный комбинат «Ким», который обеспечивает производство 20% трикотажа, 70% чулочно-носочных изделий Беларуси. Верхний трикотаж выпускают: фабрика «Динамо» (Витебск), «Рагнеда» (Полоцк), «Любава» (Новополоцк), Оршанская трикотажная фабрика «Модерн», трикотажное объединение «Чарауница» (Витебск).

*Швейная* промышленность обеспечивает производство 13,4% валовой продукции всей легкой промышленности. Крупные фабрики находятся в Верхнедвинске, Бешенковичах, Орше. Крупнейшая фабрика Беларуси – «Знамя индустриализации» (Витебск). Фабрики художественных изделий находятся в Витебске, Полоцке, Орше.

Витебск – важнейший в стране центр по *производству обуви*, т. к. здесь работает сразу 5 крупных предприятий этой отрасли: «Красный Октябрь», СП «Белвест», «Марко», «Ирвит» и «Белстэп». По объемам выпуска обуви область занимает второе место в стране после

Гродненской области. Значительная роль в легкой промышленности принадлежит *меховой*. Крупнейшим предприятием является Витебский меховой комбинат.

*Строительно-промышленный комплекс.* Современная промышленность стройматериалов – одна из отраслей области, имеющая собственную богатую и разнообразную сырьевую базу. Крупнейшие центры – Витебск, Оболь, Полоцк. В области действует 12 кирпичных заводов, Новолукомльский завод керамзитового гравия, предприятия «Альянс – Кредит», «Бриз» (Витебск), «Новополоцк – железобетон», ЗАО «Анпласт» (Оршанский район)

**5. Сельское хозяйство.** Сельскохозяйственные угодья занимают 39% территории области (1,6 млн. га). Сельское хозяйство специализируется на молочно-мясном животноводстве, свиноводстве и льноводстве. Преобладают посевные площади под *зерновыми и кормовыми* культурами. На юго-западе и юго-востоке большие площади занимает лен-долгунец.

Выращивается также рожь и картофель. Наиболее благоприятные природные условия для ведения сельского хозяйства в Толочинском, Оршанском, Дубровенском, Шарковщинском и Глубокском районах. В Оршанском районе высокую долю среди угодий занимают сады. Самая высокая доля занятых в сельском хозяйстве в Дубровенском (40%), Шарковщинском (33%), Докшицком (31%) районах.

Среди всех областей Беларуси Витебская область имеет самые большие площади земель, принадлежащих крестьянским (фермерским) хозяйствам (29 тыс. га).

**Зерновое хозяйство** области является одной из старейших отраслей сельскохозяйственного производства по возделыванию зерновых и зернобобовых культур, подготовке зерна к хранению и переработке, его реализации. На юге и юго-западе области выращивают гречиху; на юге, где более плодородные суглинистые почвы, выращивают озимую и яровую пшеницу. Во всех районах возделывается урожайная культура – ячмень. Повсеместно возделывается озимая рожь. Увеличились посевы овса, особенно в северных и восточных районах, где другие зерновые культуры имеют меньшую урожайность. На тяжелых глинистых и суглинистых почвах высевают горох. Укрепление материально-технической базы. Использование семян районированных сортов отечественной и зарубежной селекции, улучшение культуры земледелия оказали свое влияние на изменения в структуре посевных площадей. Резко возросла доля высокоурожайных культур: пшеницы (с 9,4 до 31,4%), тритикале (с 0,4 до 6,8%), ячменя (с 26,9 до 37,7%).

**Картофелеводство,** отрасль сельского хозяйства по производству продукции для пищевых, технических и кормовых целей. По валовым сборам картофеля область уступает в республике всем регионам,

кроме Могилевской области, но по урожайности занимает 3-е место после Могилевской и Гродненской областей. Картофель выращивают все районы области. В структуре растениеводства самая высокая доля картофеля в Витебском (15%), Лепельском (13%), Толочинском и Бешенковичском (по 11%) районах. Современное картофелеводство – одна из приоритетных отраслей аграрного сектора экономики области, развитие которой в значительной степени связано с массовым внедрением новых сортов, в том числе устойчивых к разным заболеваниям и вредителям.

**Льноводство.** Природные условия области – прохладное и влажное лето со значительным числом пасмурных дней, благоприятные почвы способствуют выращиванию льна высокого качества. Посевы льна-долгунца занимают более 30,1 тыс. га. (рис. 147).



Рис. 147. Льняное поле.

Развитию льноводства в области способствуют разработки республиканского научного дочернего УП «Институт льна» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», который находится в д. Устье Оршанского района. Селекционерами института выведены высокоурожайные, устойчивые к полеганию и болезням сорта льна, которые широко используются в хозяйствах области.

**Животноводство.** Эта отрасль сельского хозяйства связана с разведением домашних животных для получения продовольственной продукции, а также сырья для отраслей легкой промышленности. На территории области животноводство представлено шире, чем растениеводство. Развито скотоводство, свиноводство и птицеводство, в меньшей мере овцеводство, козоводство, коневодство, звероводство, рыбоводство и пчеловодство.

**Скотоводство** молочно-мясного направления сформировалось как отрасль в середине 1950г. Улучшение породного состава животных, их кормления и содержания способствуют повышению продуктивности отрасли. Высокие показатели по производству молока и мя-

са имеют: СПК «Ольговское», ЗАО «Липовцы» (Витебский район), СПК «Купаловский», «Лариновка», «Маяк Коммуны» (Оршанский район), ОАО «Ловжанское» (Шумилинский район).

*Свиноводство*, отрасль животноводства по разведению свиней на мясо, сало и др. продукты. В структуре животноводства области свиноводство занимает 2-е место по производительности и объему реализации продукции. Главные предприятия в системе племенного свиноводства РУСП «Селекционно-гибридный центр «Заднепровский» (Оршанский район), а также центр селекции и генетики РУП «Витебское племпредприятие» (г. Витебск). На территории области свиноводство развивалось в южных и западных районах, с увеличением площадей под картофель выращивать свиней стали повсеместно. Крупнейшие комплексы (на 50 – 30 тыс. голов) имеются в Оршанском (РУСП «Селекционно-гибридный центр «Заднепровский» и «Агрокомбинат «Юбилейный», Городокском (КУСХП «Северный») и Толочинском (филиал «Нарцизово» ЗАО Витебсагропродукт)) районах.

*Птицеводство* на промышленной основе развивается с 1980-х гг. Отрасль направлена на разведение сельскохозяйственной птицы с целью получения мяса, яиц, перьев и пуха. Основные предприятия: РУСПП «Витебская бройлерная птицефабрика», «Птицефабрика «Оршанская», РУП «Птицефабрика «Городок», ОАО «Глубокская птицефабрика». Производство яиц сконцентрировано преимущественно в Городокском и Оршанском районах. В частных хозяйствах выращивают уток, гусей, индеек. В СПК «Новоселки-Лучай» (Поставский район) разводят страусов.

*Овцеводство и козоводство* в области развито недостаточно. Овцеводство наиболее развито в Миорском, Витебском, Бешенковичском и Чашникском районах.

*Коневодство*. На территории области лошади в качестве тягловой силы использовались издавна. В настоящее время лошади используются в фермерских хозяйствах Толочинского, Докшицкого, Глубокского районов. Для спортивных целей разводят лошадей в СПК «Золотая подкова» (Глубокский район).

*Звероводство*. В 1970-е годы созданы зверохозяйства по разведению черно-бурых лисиц, норок и голубых песцов в Полоцком и Сенненском районах. В настоящее время сохранилась только ферма по выращиванию норок в д. Литусово (Сенненский район).

*Рыбоводство*. Первое предприятие по разведению карпа основано в 1878г в имении Смольяны (Оршанский район). Вылов рыбы велся на озерах, а также на Днепре (в г.Орша и г.п. Копысь). В настоящее время разведением карпа, щуки, белого амура, толстолобика и др. занимаются ОАО «Рыбхоз «Новинки» (Поставский район), РУП «Чашникская ПМК мелиоводхоз» и «Полоцкое ПМС мелиоводхоз».

*Пчеловодство* имеет подсобное значение. Развивается в основном в пригородных и личных хозяйствах.

#### **5. Новые формы организации хозяйства в Витебской области.**

Одной из важнейших форм экономических связей являются *свободные экономические зоны (СЭЗ)*, которые представляют собой вид государственного регулирования внешне-экономической деятельности. Внешняя экономическая зона «Витебск» (СЭЗ «Витебск») – создана 4 августа 1999 г сроком на 30 лет общей площадью 1000 га, находится на незначительном удалении от *крупнейших промышленных и торговых центров России* – Москвы (550 км), Санкт-Петербурга (63 км), стран Прибалтики – Риги (515 км), Вильнюса (360 км) порта Клайпеда (667 км). В настоящее время на территории СЭЗ «Витебск» успешно осуществляется *29 инвестиционных проектов* с участием капитала из разных стран. Самым крупным инвестором является Германия (41% фактических инвестиций), а также инвестиции Чехии, Латвии, США, Беларуси, Польши, России, Литвы. Основные производственные направления реализуемых инвестиционных проектов включают: производство продуктов питания, переработка нефтепродуктов, швейное производство, деревообработка, электроника, банковская деятельность.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Объясните особенности экономико-географического положения Витебской области
2. Дайте характеристику природно-ресурсному потенциалу области
3. Как отражается работа СЭЗ «Витебск» на экономическом развитии области
4. Поясните, какие отрасли промышленности наиболее целесообразно развивать в области?
5. Как вы оцениваете перспективы развития рекреационного хозяйства области
6. Объясните, в чем состоят особенности развития сельского хозяйства области?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бавтуто, Г.А. Ботаника: морфология и анатомия растений: учеб. пособие. – Минск: Высш. шк., 1997.
2. Билич, Г.Л. Биология. Полный курс: в 3 т. / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. – 4-е изд., испр. – М.: Изд-во Оникс, 2007. – Т. 3. Зоология.
3. Бобрик, М.Ю. Физическая география Витебской области: учеб. пособие / М.Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2004.
4. Брилевский, М.Н. География Беларуси / М.Н. Брилевский, С.Г. Смоляков. – Минск: Нар. асвета, 2012.
5. Горощенко, В.П. Основы природоведения: учеб. пособие для учащихся пед. училищ по специальности № 2001 / В.П. Горощенко. – М.: Просвещение, 1976.
6. Гуленкова, М.А. Летняя полевая практика по ботанике: учеб. пособие для студентов пед. фак. пед. ин-тов / М.А. Гуленкова, А.А. Красникова. – М.: Просвещение, 1976.
7. Дорофеева, А.М. Биологический словарь школьника / А.М. Дорофеева, Г.А. Иванов. – Минск: Нар. асвета, 1992.
8. Закон Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях» от 23.05.2000 г.: сб. нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. – Минск, 2001. – Вып. 32.
9. Запартович, Б.Б. С любовью к природе: дидактический материал по природоведению для начальной школы / Б.Б. Запартович, Э.Н. Криворучко, Л.И. Соловьева; под ред. И.Д. Зверева. – М.: Педагогика, 1976.
10. Пилецкий, И.В. География Витебской области / И.В. Пилецкий. – Витебск: Издательство ВГУ им. П.М. Машерова, 1999. – Ч. 1.
11. Иваницкий, В.В. Я познаю мир: детская энциклопедия. Птицы / В.В. Иваницкий. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2000.
12. Кириенко, Е.Г. Социально-экономическая география Республики Беларусь: учеб. пособие / Е.Г. Кириенко. – Минск, 2003.
13. Конюшко, В.С. Страницы экологического краеведения: учеб.-метод. материалы для факультативных занятий, кружковой работы и курсов по выбору / В.С. Конюшко, А.А. Лешко, С.В. Чубаро. – Минск: НИО, 2000.
14. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных // гл. ред.: Г.П. Пашков (гл. ред.) [и др.]; гл. редкол.: Л.И. Хоружик (предс.) [и др.]. – Минск: БелЭН, 2004.
15. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений: гл. редкол.: Л.И. Хоружик (предс.), Л.М. Сушня, В.И. Парфенов [и др.]. – Минск: БелЭН, 2005.

16. Любушкина, С.Г. Естествознание, землеведение и краеведение / С.Г. Любушкина, К.В. Пашканг. – М.: Владос, 2002.
17. Маврищев, В.В. Основы экологии: учебник / В.В. Маврищев. – 2-е изд. – Минск: Выш. шк., 2005.
18. Мержвинский, Л.М. Современный растительный покров Белорусского Поозерья / Л.М. мержвинский. – Витебск, 2001.
19. Никонова, М.А. Естествознание. Землеведение / М.А. Никонова, П.А. Данилов. – М.: Изд. центр «Академия», 2011.
20. Никонова, М.А. Основы географии / М.А. Никонова, И.Б. Шилина, О.А. Бахчиева. – Самара: Изд. дом «Федоров», 2000.
21. Основы биологии: метод. указания к практическим занятиям / авт.-сост.: В.М. Минаева, И.А. Шарапова. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2012.
22. Петров, В.В. Растительный мир нашей Родины: кн. для учителя / В.В. Петров. – 2-е изд., доп. – М.: Просвещение, 1991.
23. Пилецкий, И.В. Основы экологии: учебно-методический комплекс / И.В. Пилецкий. – Витебск: Изд-во УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2007.
24. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010–202- гг. /под общ. ред. В.Ф. Логинова. – Минск, 2004.
25. Савенок, А.Ф. Основы экологии, рационального природопользования и энергосбережения: учеб. пособие / А.Ф. Савенок, Е.И. Савенок. – Минск: РИПО, 2006.
26. Савцова, Т.М. Общее землеведение / Т.М. Савцова. – М.: Изд. центр «Академия», 2010.
27. Селеверстов, Ю.П. Землеведение / Ю.П. Селеверстов, А.А. Бобков. – М.: Изд. центр «Академия», 2010.
28. Строчко, О.Д. География межотраслевых промышленных комплексов Витебской области: пособие / О.Д. Строчко. – Витебск: Изд-во УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2005.
29. Челноков, А.А. Охрана окружающей среды и энергосбережение / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Минск: РИПО, 2009.
30. Шарухо, И.Н. География Беларуси в 10 классе: учеб. пособие / И.Н. Шарухо, Т.Н. Илькевич. – Минск: Народная асвета, 2008.
31. Шахнович, В.Н. Зоология. Блок-схемы, таблицы, рисунки: учеб. пособие / В.Н. Шахнович. – Минск: Книжный Дом, 2004.
32. Я познаю мир: детская энциклопедия. Растения / сост. Л.А. Багрова; под общ. ред. О.Г. Хинн; худож. А.В. Кардашук, О.М. Войтенко. – М.: ООО «Изд-во АСТ-ЛТД», 1997.
33. Я познаю мир: естествознание: детская энциклопедия / Д.С. Щигель; худож. А.А. Румянцев. – М.: ООО «Изд-во АСТ», 2003.

Учебное издание

**ДАНИЛЕВИЧ** Тамара Александровна

**МИНАЕВА** Вера Михайловна

**ШАРАПОВА** Инна Анатольевна

**ОСНОВЫ НАЧАЛЬНОГО МИРОПОЗНАНИЯ**

Курс лекций

Технический редактор

*Г.В. Разбоева*

Компьютерный дизайн

*Л.Р. Жигунова*

Подписано в печать . . . . . 2017. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 19,53. Уч.-изд. л. 21,26. Тираж 70 экз. Заказ . . . . .

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/255 от 31.03.2014 г.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.