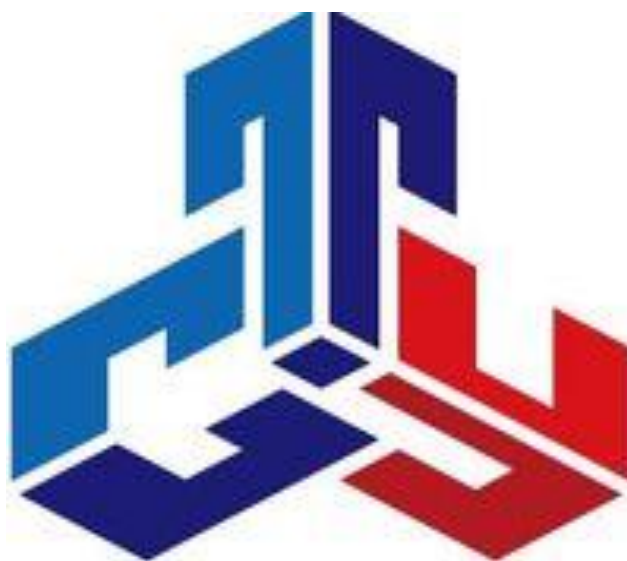


**СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**РЯЗАНЬ  
2021**

УДК 911.2

**Физическая география.** : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Природообустройство и водопользование». /Барановский А.В.,  
Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2021. – Электронное издание

*Рецензент:* д.б.н., профессор А.Г. Резанов

В учебном пособии приведены сведения о климате, почвах, растительности, животном мире, хозяйственном использовании, путях повышения продуктивности земель различных при-родных зон. Комплексное сравнительно-географическое описание дополнено закономерностями проявления природных факторов и явлений (характер выветривания, процессы почвообразования, криогенез и др.). Особый упор сделан на биологическую составляющую. Значительная часть объема учебника посвящена географическим закономерностям природы и характеристике различных природных зон Земли. Рассмотрены причины и закономерности проявления вертикальной и горизонтальной зональности природы.

*Издается по решению Ученого Совета  
Современного технического университета.*

УДК 911.2

© А.В.Барановский

© Современный технический университет, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
<b>МОДУЛЬ 1. ЗЕМЛЯ КАК ПЛАНЕТА</b> .....	<b>7</b>
Краткая история географии .....	7
География в системе наук .....	8
<b>ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМЛИ</b> .....	<b>12</b>
Положение Земли в пространстве и ее физические свойства .....	12
Движения Земли .....	14
Эволюция биосферы .....	18
Картография. Топография.....	24
Географические координаты .....	24
Проектное задание.....	28
Вопросы .....	28
Тест рубежного контроля.....	29
Список рекомендуемой литературы.....	36
<b>МОДУЛЬ 2. ГЕОСФЕРЫ ЗЕМЛИ</b> .....	<b>38</b>
<b>ГИДРОСФЕРА</b> .....	<b>38</b>
Мировой океан.....	39
Воды суши .....	46
<b>ЛИТОСФЕРА</b> .....	<b>56</b>
Внутреннее строение Земли.....	56
Состав и строение земной коры.....	57
Геоморфология земли .....	59
Понятие о рельефе. Геологические рельефообразующие процессы ...	66
Эндогенные процессы .....	66
Экзогенные процессы.....	67
<b>АТМОСФЕРА</b> .....	<b>72</b>
Строение атмосферы .....	72
Погода и климат .....	73
Свойства воздуха .....	73

Движения в атмосфере .....	77
<b>БИОСФЕРА .....</b>	<b>84</b>
Понятие биосферы.....	84
Живое вещество биосферы .....	85
Фитоценозы .....	93
Зооценозы .....	98
<b>ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ.....</b>	<b>101</b>
Понятие о почве.....	101
Почвообразовательный процесс .....	104
Закономерности географического распространения почв .....	110
Проектное задание.....	111
Вопросы .....	111
Тест рубежного контроля.....	111
Список рекомендуемой литературы.....	121
<b>МОДУЛЬ 3. ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ ЗЕМЛИ .....</b>	<b>124</b>
Климатические условия формирования зональности природы .....	124
Вертикальная (горная) зональность природы .....	138
<b>ПОЛЯРНЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС .....</b>	<b>142</b>
Зона полярных пустынь .....	142
Тундровая зона .....	144
<b>УМЕРЕННЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС .....</b>	<b>160</b>
<b>СУББОРЕАЛЬНЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС .....</b>	<b>173</b>
Общая характеристика природы пояса .....	173
Зона степей .....	175
Сухостепная зона.....	184
Пустынно-степная зона .....	189
<b>СУБТРОПИЧЕСКИЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС .....</b>	<b>193</b>
Общая характеристика природы пояса .....	193
Влажные субтропические леса на красноземах и желтоземах .....	195
Ксерофильные леса и кустарники на коричневых почвах .....	199

Луговые субтропические степи (пампа).....	202
ТРОПИЧЕСКИЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС.....	205
Общая характеристика природы пояса .....	205
Гилея .....	206
Саванна .....	210
ПУСТЫНИ.....	215
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	225
Проектное задание.....	234
Вопросы .....	234
Тест рубежного контроля.....	236
Список рекомендуемой литературы.....	244
Приложение. Краткий свод общих географических закономерностей ЗЕМЛИ (по Калеснику, 1970) .....	247

## ВВЕДЕНИЕ

Впервые с 1996-97 учебного года в планы подготовки студентов-биологов госуниверситетов введен общий курс “Основы физической географии”. Многие биологические науки в значительной мере связаны с науками географического плана (геоботаника, биогеография, почвоведение, экология и др.) и не могут рассматриваться вне основных положений физической географии. Имеющиеся сейчас учебники и учебные пособия носят слишком общий специально географический характер, трудно увязываемый с биологическими представлениями о природе явлений.

Основная цель настоящего учебного пособия – дать студентам представление об основных положениях физической географии в тесной взаимосвязи с биологическими факторами и явлениями. В учебнике особо подробно рассмотрены вопросы системного подхода к анализу явлений природы, зональности и провинциальности географической среды и ее проявления на Земле, а также эволюции биосферы и географической оболочки.

Курс предполагает изложение материала в виде учебных модулей, среди которых: Предмет и задачи географии, Геосферы Земли, Эволюция Земли, Почвы и почвенный покров, Современные экологические проблемы и др. В учебнике приведены вопросы и тесты рубежного контроля для проверки текущих и итоговых знаний.

## МОДУЛЬ 1. ЗЕМЛЯ КАК ПЛАНЕТА

Цель данного модуля – ознакомить студентов с предметом, целью и задачами физической географии. Перечислены разделы физической географии и методы ее исследования. Дана характеристика Земле как планете Солнечной системы. Показать ее движения в космическом пространстве и основные свойства. Определить основные следствия из движений Земли вокруг Солнца и собственной оси. Освящен один из самых сложных вопросов в науке – происхождение нашей планеты и жизни на ней. Дано понятие об эволюции и охарактеризованы основные этапы развития биосферы.

### КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕОГРАФИИ

**География** (греч. гео – земля) одна из древнейших наук, наука о Земле. География – наука, зародившаяся на заре человечества. Первые географические представления высказывались древнейшими культурными народами Египта, Месопотамии, Индии и Китая за много столетий до нашей эры.

Начало систематизации географических знаний было положено в античное время (VII–I вв. до н.э.). В этот период стали известны основные свойства Земли как планеты – ее фигура, размеры, движение в мировом пространстве.

В течение длительного периода времени это была описательно-познавательная наука, задачи которой сводились к открытию и описанию ранее неизвестных стран и земель. Особого расцвета это направление в география достигло в период с середины XV – до середины XVII в., известного под названием *эпохи великих географических открытий*. Именно в это время человек узнал о строении поверхности Земли, ее материках и океанах, их взаимном расположении. На основе полученных сведений была составлена карта с показом основных черт строения лика Земли.

Собственно научные географические исследования начались со второй половины XVII в. К этому периоду относится изучение внутренних частей материков, открытие Антарктиды, кругосветные путешествия, создание страноведческих описаний отдельных стран и регионов, появление научных географических обществ.

Особенно интенсивно и систематически стали проводиться географические исследования в связи с запросами практики со второй половины XIX в. На этом этапе география уже не ограничивалась только описанием отдельных фактов и явлений, но и стремилась дать им научное объяснение.

Большой объем разнообразных сведений о Земле привел к тому, что на рубеже XIX и XX вв. в географии стали зарождаться самостоятельные отрасли знаний: климатология, океанология, геоботаника, зоогеография и др.

### ГЕОГРАФИЯ В СИСТЕМЕ НАУК

География подразделяется на два больших раздела: *физическая география* и *экономическая (политическая) география*. Как любая наука о Земле, география подразделяется на *общую* и *региональную*. Общая география или ее отрасль (физическая география, социально-экономическая) изучает общие закономерности распространения на Земле объектов и явлений – природных или социально-экономических, а региональная – те же аспекты и явления на какой-либо определенной территории.

Главная особенность географии – это ее комплексность, отражающая многофакторность происходящих на Земле процессов и тесные взаимосвязи, существующие между ними. Поэтому она тесно связана и с другими науками – физикой, химией, математикой, астрономией, геологией, биологией и др. Основная специфика изучения природного объекта – учет и анализ разных факторов, влияющих на его формирование и развитие, а сам объект должен рассматриваться как продукт взаимосвязи этих факторов.

К географическим естественным наукам принадлежат: геоморфология, климатология, гидрология суши (реки, озера, подземные воды, болота), океа-



нология, гляциология, мерзлотоведение, почвоведение, биогеография, физическая география, фенология, а также картография с ее подразделениями.

**Объектом изучения физической географии** является географическая оболочка Земли в целом, а также составляющие ее компоненты (горные породы и слагаемый ими рельеф, воздух, вода, почвы, растения и животные) и природные комплексы.

**Географическая оболочка** – это сложная материальная система, включающая нижнюю часть воздушной оболочки Земли (атмосферы), всю водную оболочку (гидросферу) и верхнюю часть твердой оболочки Земли (литосферы) с населяющими их живыми организмами. Таким образом, географическая оболочка – это область взаимодействия и взаимопроникновения четырех сфер нашей планеты – атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы. Географическая оболочка неоднородна, она состоит из природных образований разного ранга, получивших название *природных комплексов*.

**Общее землеведение (собственно физическая география)** изучает географическую оболочку Земли как целостную материальную систему – общие закономерности ее состава, строения и происхождения, энергетику географических процессов, связей, главные черты сходства и различия в природе материков и океанов.

**Климатология** – наука о закономерностях формирования и развития в пространстве и времени воздушных масс атмосферы в результате их взаимодействия с другими компонентами географической оболочки.

**Геоморфология** – наука, изучающая верхнюю, взаимодействующую с другими компонентами географической оболочки часть литосферы. Результатом этого взаимодействия является рельеф земной поверхности. Геоморфология изучает разнообразные формы рельефа, их происхождение и развитие.

**Гидрология** – в широком смысле наука о природных водах Земли – гидросфере. В узком смысле – наука о водах суши, исследующая разнообразные водные объекты (реки, озера, болота и т.п.) с качественной и количе-

ственной характеристикой их положения, происхождения, режима в зависимости от состояния других компонентов географической оболочки. **Океанология** – комплексная наука о Мировом океане как специфической части географической оболочки Земли.

**Гляциология и мерзловедение** (геокриолитология) науки об условиях возникновения, развития и формах различных наземных (ледники, морские льды, снежники, лавины и т.п.) и литосферных (вечная мерзлота, подземное оледенение) льдов.

**Почвоведение** – наука об особом материальном теле Земли – почве. Своеобразие этой тончайшей пленки в том, что почва реальное проявление взаимодействия всех компонентов географической оболочки. Почвенный покров – результат взаимодействия живого вещества и литосферы, формирующийся в разных условиях климата и рельефа.

**Ландшафтоведение** – своеобразный венец физической географии, ее синтезирующая часть – исследует системную организацию геокомплексов (естественных подразделений географической оболочки Земли). Геокомплекс высшего ранга – географическая оболочка в целом, которую иногда отождествляют с *ландшафтной оболочкой*.

**Палеогеография и историческая география** – науки, исследующие тенденции развития географических объектов в прошлом. Палеогеография – эволюция географической оболочки Земли, ее компонентов и естественных подразделений (геосистем). Историческая география – открытие, становление и история развития природно-социальных систем.

**Биогеография** – синтетическая наука, которая выявляет закономерности географического распределения организмов и их сообществ, исследует их экосистемную организацию. Биосферную стадию эволюции географической оболочки на комплексном уровне организации изучают две физико-географической науки – почвоведение и ландшафтоведение.

При изучении географической оболочки, ее компонентов и отдельных природных комплексов используются как старые **методы исследований** –

картографический, сравнительно-географический, исторический, так и новые – математический, моделирования, аэрометоды, геофизический, геохимический, космический.

В настоящее время все больше возрастает природоохранный раздел географии, так как география обладает комплексным подходом к решению проблем, который необходим при решении вопросов охраны окружающей среды. В связи с этим, *одна из важнейших задач современной географии – изучение процессов взаимодействия природы и общества в целях научного обоснования рационального использования природных ресурсов и сохранения благоприятных условий для жизни человека на Земле.*

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМЛИ

Место планеты Земля в иерархической организации Вселенной: Вселенная → Метагалактика → наша Галактика (галактика Млечного пути) → Солнечная система → Земля.

Наша Галактика объединяет более 150 млрд. звезд и более 100 млн. туманностей имеет спиральную форму, симметричную относительно главной галактической плоскости, диаметр которой составляет около 30 000 парсек (1 п = 3,26 световых года).

Солнечная система расположена на расстоянии около 10 000 парсек от центра Галактики (на 2/3 радиуса Галактики), в 25 п к северу от галактической плоскости. Ближайшая к Солнцу звезда - Проксима Центавра находится на расстоянии 1,31 п. Солнце – средняя по размерам звезда в Галактике - движется, как и другие Звезды, вокруг ее центра, совершая полный оборот примерно за 230 млн. лет (галактический год). Размеры Солнечной системы по сравнению с расстояниями между звездами очень малы (до орбиты Плутона от Солнца 5905 млн. км) (рис.1).

### ПОЛОЖЕНИЕ ЗЕМЛИ В ПРОСТРАНСТВЕ И ЕЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Земля, третья по счету от Солнца планета, представляет собой одну из девяти планет Солнечной системы. Земля, как и остальные планеты, обращается вокруг Солнца по эллиптической орбите. Одновременно она вращается вокруг собственной оси, которая постоянно наклонена по отношению к плоскости орбиты на  $66,5^\circ$ .

Основные физические свойства Земли — форма, размеры, масса, плотность, давление и температура.

**Форма и размеры.** По форме Земля представляет собой шар, сплюснутый у полюсов (сфероид вращения). Длина экваториального радиуса этого

шара составляет 6378 км, вертикального — 6357 км, длина окружности Земли по экватору — 40076 км. Истинная геометрическая форма Земли была названа *геоидом*. Площадь Земли — 510,2 млн. км<sup>2</sup>.

**Масса** Земли составляет  $5,98 \cdot 10^{24}$  кг.

**Плотность** поверхностных слоев земного шара равна 2,7-3,0 г/см<sup>2</sup>. С глубиной плотность увеличивается и в центре Земли приближается к 11,3 г/см<sup>2</sup>. Средняя плотность Земли — 5,52 г/см<sup>2</sup>.

**Давление** увеличивается с нарастанием плотности и с каждым километром возрастает на 27,5 МПа. В центре Земли оно составляет 300 тыс. МПа.

**Температура** различна в поверхностных и глубинных слоях. Температура поверхности Земли определяется притоком энергии Солнца и зависит от географической широты местности и времени года. Верхняя часть земной коры прогревается на незначительную глубину, ниже которой располагается пояс постоянной температуры, равной среднегодовой температуре данной местности. Ниже этого пояса температура повышается. Расстояние по вертикали, на котором происходит повышение температуры на 1°С, называется *геотермической ступенью*. Средняя ее величина равна 33 м. На больших глубинах геотермическая ступень не наблюдается. Температура центра Земли составляет 2000-3000°С.

Земля создает ряд **геофизических полей**: гравитационное, магнитное, электрическое и тепловое.

Возникновение и существование на Земле географической оболочки и жизни обусловлены формой и размерами нашей планеты, а также расстоянием ее от Солнца.

71% поверхности Земли занимает Мировой океан и только 29% - суша. Суша распределена среди Мирового океана неравномерно. В северном полушарии она занимает 39% общей площади, а в южном — 19%. В южном полушарии, в отличие от северного, в умеренных широтах (50-60°) почти нет суши, зато в полярной области находится материк — Антарктида. В Океане

находится огромное количество островов, 18 из которых имеют площадь более 100 тыс. км<sup>2</sup>. Самый большой остров – Гренландия (2176 км<sup>2</sup>) в 4,5 раза меньше самого маленького материка – Австралии.

## **ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ**

Земля вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите. Одновременно она вращается вокруг собственной оси.

### ***Вращения Земли вокруг оси***

Земля вращается вокруг оси с запада на восток. Главным физическим доказательством этого служит опыт с качающимся маятником Фуко.

Вращения Земли вокруг оси имеет определенные географические следствия:

\* *Сжатие Земли у полюсов.* Раньше, когда Земля вращалась с большей скоростью, полярное сжатие было значительнее.

\* *Отклонение тел, движущихся горизонтально* (ветров, морских течений и т.д.) от их первоначального движения (ускорение Кориолиса). В северном полушарии тела отклоняются вправо, в южном – влево.

\* *Смена дня и ночи.* Это явление лежит в основе *суточного периода* в живой и неживой природе. Суточный ритм обусловлен изменением световых и температурных условий.

### ***Вращения Земли вокруг Солнца***

Путь Земли вокруг Солнца называется орбитой. Орбита Земли имеет форму эллипса, в одном из фокусов которого находится Солнце. Поэтому расстояние от Земли до Солнца изменяется в течение года от 147 млн. км – в перигелии (в январе) до 152 млн. км – в афелии (в июле). Земля движется по орбите с запада на восток со средней скоростью около 30 км/с и проходит весь путь за год – 365 сут 6ч 9 мин 9 с.

Ось вращения Земли наклонена к плоскости орбиты под углом 66,50 и перемещается в пространстве параллельно самой себе в течение года. Это

приводит к важнейшим географическим следствиям – *смене времен года и неравенству дня и ночи.*

Наклон земной оси к плоскости орбиты и сохранение ее ориентировки в пространстве обуславливает различный угол падения солнечных лучей и соответственно различия в поступлении тепла на земную поверхность, а также неодинаковую продолжительность дня и ночи в течение года на всех широтах, кроме экватора.

***День летнего солнцестояния (22 июня).*** В этот день земная ось северным концом обращена к Солнцу, солнечные лучи в полдень отвесно падают на  $23,5^\circ$  параллель северной широты — ***северный тропик***. Все параллели севернее экватора до  $66,5^\circ$  с.ш. большую часть суток освещены, на этих широтах день длиннее ночи. Севернее  $66,5^\circ$  с.ш. в день летнего солнцестояния территория полностью освещена Солнцем — там полярный день. Параллель  $66,5^\circ$  с.ш. является границей, с которой начинается ***полярный день*** — это ***северный полярный круг***. В этот же день на всех параллелях южнее экватора до  $66,5^\circ$  ю.ш. день короче ночи. Южнее  $66,5^\circ$  ю.ш. территория на освещена совсем — там ***полярная ночь***. Параллель  $66,5^\circ$  ю.ш. — ***южный полярный круг***. 22 июня — начало астрономического лета в северном полушарии и астрономической зимы — в южном полушарии.

***День зимнего солнцестояния (22 декабря).*** В этот день земная ось южным концом обращена к Солнцу, солнечные лучи в полдень отвесно падают на  $23,5^\circ$  параллель южной широты — ***южный тропик***. На всех параллелях южнее экватора до  $66,5^\circ$  ю.ш. день длиннее ночи. Начиная с южного полярного круга устанавливается ***полярный день***. В этот день на всех параллелях севернее экватора до  $66,5^\circ$  с.ш. день короче ночи. За северным полярным кругом — ***полярная ночь***. 22 декабря — начало астрономического лета в южном полушарии, астрономической зимы — в северном полушарии.

***День весеннего равноденствия (21 марта) и день осеннего равноденствия (23 сентября).*** В эти дни терминатор проходит через оба полюса Земли и делит все параллели пополам. Северное и южное полушария в эти дни

освещены одинаково, день всюду на Земле равен ночи. Солнечные лучи в полдень в зените над экватором, полушария получают одинаковое количество тепла. На Земле 21 марта и 23 сентября — начало астрономической весны и осени в соответствующих полушариях.

Смена времен года лежит в основе *сезонного периодизма* в живой и неживой природе. Сезонный ритм обусловлен изменением температуры, влажности воздуха, продолжительности освещенности в течение суток и т.д.

Земля имеет **пять поясов освещения**. Они ограничены друг от друга тропиками и полярными кругами. Пояса освещения отличаются высотой полуденного стояния Солнца над горизонтом, продолжительностью дня и соответственно количеством тепла, поступающим на земную поверхность.

**Жаркий пояс** ограничен северным и южным тропиками. В его пределах Солнце два раза в году бывает в зените, на тропиках — по одному разу в год, в дни солнцестояний (и этим они отличаются от всех остальных параллелей). На экваторе день всегда равен ночи, на других широтах этого пояса продолжительность их мало отличается. Жаркий пояс занимает около 40 % земной поверхности.

**Умеренные пояса** (их два) располагаются: один между северным тропиком и северным полярным кругом, другой между южным тропиком и южным полярным кругом. Солнце в них никогда не бывает в зените. В течение суток обязательно происходит смена дня и ночи, причем продолжительность их зависит от широты и времени года. Близ полярных кругов (с 60 до 66,5°) летом наблюдаются светлые, так называемые белые ночи с сумеречным освещением за счет слияния вечерней и утренней зари, так как Солнце ненадолго и неглубоко уходит под горизонт. Общая площадь умеренных поясов составляет 52 % земной поверхности.

**Холодные пояса** (их тоже два) располагаются: один к северу от северного полярного круга, другой к югу от южного полярного круга. Они отличаются наличием полярных дней и ночей, продолжительность которых увеличивается от одних суток — на полярных кругах (и этим они отличаются от



всех остальных параллелей) до полугода — на полюсах. Их общая площадь 8 % земной поверхности.

*Пояса освещения — основа климатической зональности и природной зональности вообще.*

## ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

Наиболее значимые *гипотезы происхождения Земли* следующие:

**Гипотеза И. Канта и П. Лапласа.** Согласно этой гипотезе вся Солнечная система образовалась из раскаленной вращающейся газовой туманности. Позднейшие расчеты показали, что такой путь формирования Солнечной системы нереален.

**Гипотеза О.Ю. Шмидта.** Согласно этой гипотезе Земля образовалась из твердых холодных частиц, окружавших Солнце.

**Гипотеза В.Г. Фесенкова.** Согласно этой гипотезе некоторые планеты солнечной системы образовались при отрыве от Солнца длинного выступа и его распаде на части.

В настоящее время нет общепризнанной удовлетворительной гипотезы возникновения Земли.

Возраст планеты Земля составляет около 4,6 млрд лет, земной коры – не менее 3 млрд лет. **Геохронологическая шкала** – хронологическая последовательность событий геологического прошлого.

Геохронологическая таблица

Эры, их названия и возраст (в млн. лет)	Периоды и их продолжительность (в млн. лет)	Складчатость	Растительный мир	Животный мир
Кайнозойская (новой жизни), 67	Антропоген (четвертичный), 1,5	Кайнозойская (альпийская)	Время цветковых	Время млекопитающих
	Неоген (третичный), 23,5			
	Палеоген, 42			
Мезозойская (средней жизни), 230	Меловой, 70	Мезозойская	Время голосеменных	Время новых групп рептилий
	Юрский, 58			
	Триасовый, 35			Время древних групп рептилий

Палеозойская (древней жизни), 570	Пермский, 55	Поздне- палеозойская (герцинская)	Время высших споровых	Время амфи- бий
	Каменноуголь- ный, 75-65			
	Девонский, 60	Ранне- палеозойская (каледонская)		Время рыб и бесчелюст- ных
	Силурийский, 30			
	Ордовикский, 60 Кембрийский, 70			
		Байкальская		Время водорос- лей
Протерозой- ская(ранней жизни), 2700				
Архейская (самая древняя в истории Зем- ли), >3500				

Большинство гипотез о происхождении жизни на Земле допускали, что в течение огромного промежутка времени планета наша была безжизненной и на ее поверхности, в атмосфере и океане происходил медленный абиогенный синтез органических соединений, который привел к образованию первых примитивных организмов. Установилось почти традиционное представление о том, что на Земле происходила длительная химическая эволюция, предшествовавшая биологической и охватившая интервал времени не менее 1 млрд. лет.

С другой стороны, появились и иные, противоположные представления о необычайной длительности существования жизни на Земле. Они были высказаны выдающимися учеными нашей страны – В.И. Вернадским, Л.С. Бергом, Л.А. Зенкевичем.

Наши знания о ранее живших организмах представляются довольно жалкими. Миллиарды особей предков современного растительного и живот-

ного мира безвозвратно исчезли в геологическом прошлом, не оставив после себя остатков тех или иных форм ископаемых. По оценкам некоторых палеонтологов, в геологической летописи сохранилось всего лишь около 0,01% от числа видов, некогда населявших поверхность Земли в течение ее истории. Это, естественно, связано с плохой сохранностью тела организмов после их гибели.

Следы существования, которые оставляют после себя организмы геологического прошлого, подразделяются на морфологические и геохимические. Морфологические следы наиболее очевидны. Они встречаются в виде остатков естественной мумификации, окаменелостей и отпечатков. При естественной мумификации организм сохраняется наиболее полно. Однако естественные мумии образуются редко, преимущественно при замерзании трупов животных в условиях вечной мерзлоты. Примерами могут служить трупы мамонтов и других животных в замороженном состоянии, иногда находимые на севере Сибири.

Данные по космохимии метеоритов и астероидов свидетельствуют о том, что *образование органических соединений в Солнечной системе на ранних стадиях ее развития было типичным и массовым явлением.*

Синтез довольно сложных органических соединений как предшественников живого вещества *был закономерным этапом в химической эволюции Солнечной системы в канун формирования планет.* Возникшие в космических условиях органические вещества вошли в состав многих тел, но лишь на Земле реализовались возможности дальнейшей прогрессивной эволюции, которые обеспечили быстрое возникновение саморегулирующих высокомолекулярных систем – непосредственных предков первых живых организмов. В метеоритах химическая эволюция оказалась замороженной.

Из сказанного следует, что первая биосфера в истории Земли носила восстановительный гетеротрофный характер. В дальнейшем, в ходе геологической истории, эволюция биосферы происходила и происходит как решение противоречия между безграничной способностью организмов к размноже-

нию и ограниченностью минеральных ресурсов, которые могут быть использованы в каждую определенную эпоху. Это противоречие разрешается путем овладения новыми источниками вещества и энергии и приобретением новых качеств, приспособлений растениями и животными. При этом наследственная изменчивость выступает существенной предпосылкой развития, а естественный отбор – механизмом закрепления новых качеств.

Большую часть геологического времени, от периода появления первых водоемов, эволюция организмов происходила в воде, и, естественно, что древняя биосфера ограничилась преимущественно гидросферой. Нам сейчас трудно восстановить облик самых ранних биосфер. Однако, мы вполне имеем право допустить, что размножение организмов в древней биосфере создавало “давление” на среду и приводило к упорной экспансии самих организмов в разные области нового обитания.

Появление эукариотических одноклеточных организмов 2-1,5 млрд. лет тому назад было важным событием в истории органического мира, необходимым для возникновения многоклеточных животных. Вторым событием было увеличение свободного кислорода в атмосфере, что создало предпосылки для экспансии органического мира на поверхность континентов.

### *Эволюция ландшафтов Земли*

В последовавшей за меловым периодом эре кайнозоя – в палеогене, неогене и плейстоцене – происходило постепенное охлаждение земной поверхности. Кроме того, суша расширилась, и ее северные побережья в Евразии и Северной Америке отодвигались в более высокие широты.

В начале палеогена севернее экваториальных лесов появились сезонно-влажные субэкваториальные, преимущественно листопадные, леса, в Евразии они доходили до широт Парижа и Киева. В наше время леса такого типа встречаются лишь в Индостане и Индокитае.

Пространственное положение палеоландшафтных (древних) зон в ряде случаев ставит перед исследователями много неясных вопросов. Например,

сейчас невозможно дать точный ответ, почему в конце мезозоя и в начале кайнозоя в высоких широтах Арктики (Шпицберген, Гренландия, Аляска, Новая Земля, Канадский арктический архипелаг) росли богатые по составу широколиственные леса умеренного и субтропического поясов, состоящие из секвойи, платанов, каштанов, магнолий. Едва ли присутствие этой лесной растительности в Арктике можно объяснить одними переменаами в очертаниях и высоте материков. В то же время нет подтверждений и гипотезе перемещения полюсов: следов “околополюсной” холодолюбивой растительности не найдено в других районах Земли.

Дальнейшее похолодание привело к развитию субтропических, а затем в конце палеогена (26 млн. лет назад) и широколиственных лесов умеренного пояса. Сейчас эти леса находятся значительно южнее – в центре Западной Европы и на Дальнем Востоке. Субтропические леса постепенно отступали к югу. Все более отчетливо обособляются природные зоны континентальных районов – степи, обрамленные на севере лесостепями, а на юге саваннами, которые в Старом Свете были распределены по всей Сахаре, на полуострове Сомали и на востоке Индостана.

В неогене (25-1 млн. лет назад) продолжалось похолодание. На протяжении этого периода земная поверхность охладилась на 80. Происходит дальнейшее усложнение зональной структуры. На равнинах в северной части Евразии возникла зона смешанных, а затем и хвойных лесов. Более теплолюбивые лесные зоны сузились и сдвинулись к югу. В центральных частях континентальных районов появились пустыни и полупустыни. На севере их обрамляли степи, на юге – саванны, на востоке – редколесья и кустарники. В горах все более отчетливо проявлялась высотная зональность.

К концу неогена произошли важные изменения в природе Земли. Усилилась ледовитость Арктического бассейна, интенсивнее стали циклонические осадки в средних широтах Евразии. Вместе с продолжавшимся похолоданием это привело к возникновению оледенения в горах. Альпы, так же как и горы Северной Америки, покрылись ледниками. Уменьшилась сухость

климата в Северной Африке и Передней Азии. Похолодание, особенно в высоких широтах, достигло критического рубежа.

Для плейстоцена – периода, протянувшегося приблизительно с 1 млн до 10 тыс. лет до нашего времени, характерны последние в истории Земли оледенения: температура была на 4-6° ниже современной. Там, где выпадало достаточное количество осадков в виде снега, ледники могли возникать и на равнинах. Так было повсюду в субполярных широтах, и холод как бы накапливался, ведь отражательная способность снежной и ледниковой поверхности достигает 80%; ледник расширялся, образуя сплошной щит. При этом центр оледенения в Европе находился на Скандинавском полуострове, а в Северной Америке – на Баффиновой Земле и Лабрадоре.

Оледенения как бы пульсировали, прерываясь межледниковьями. Эти пульсации – все еще предмет споров ученых. Иногда причины похолодания связывают с активизацией вулканизма. Вулканическая пыль и пепел заметно усиливают рассеяние и отражение солнечной радиации. Считается, что при уменьшении суммарной солнечной радиации только на 1% вследствие запыленности атмосферы средняя планетарная температура воздуха должна понижаться на 50. А дальше может действовать возрастание отражающей способности самой охваченной оледенением территории.

В период оледенений появились еще четыре природные зоны: сам ледник, который образовал полярные пояса (арктический и антарктический); вдоль края арктического пояса на вечной мерзлоте возникла зона тундры, в континентальных более сухих районах – тундростепи, а в приокеанических – луга. Эти зоны отделялись от отступающей к югу тайги зоной лесотундры.

## КАРТОГРАФИЯ. ТОПОГРАФИЯ

Топография (греч. *topos* – место, местность и *grapho* – пишу) дословно описание местности. В современном понимании топография – наука, изучающая геометрию земной поверхности, для того, чтобы правильно изобразить ее на плоскости в виде планов и карт. Основная задача топографии – получение точных данных о формах земной поверхности (рельефе), а также расположении на ней различных географических объектов. Основным методом изучения в топографии – топографическая съемка, в настоящее время в основном с использованием материалов аэрофотосъемки.

Картография – наука о географических картах, методах их создания и работы с ними.

Топография тесно связана с картографией. Топография представляет материалы о физической поверхности Земли в виде топографических карт крупных масштабов, а картографы создают по этим материалам карты меньшего масштаба.

Геодезия – наука о методах определения формы и размеров Земли и изображении ее поверхности на плоскости, а также о способах проведения специальных измерений на местности.

### ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

Местоположение любой точки на поверхности Земли может быть определено с помощью географических координат. Система географических координат обусловлена формой и движением Земли. Места пересечения с земной поверхностью воображаемой оси вращения Земли – полюсы, Северный и Южный. Меридианы – плоскости, пересекающие земную поверхность через оба полюса. Параллели – плоскости, пересекающие земную поверхность по окружности перпендикулярно земной оси. Наибольшая параллель, отстоящая на равном расстоянии от обоих полюсов, называется экватором.



Положение любой точки на земной поверхности может быть определено двумя координатами: широтой и долготой. Географическая широта – расстояние какой-либо точки на земной поверхности от экватора, выраженное в градусах. Широта может быть северной (к северу от экватора) и южной (к югу от него), величина ее изменяется от 0 (экватор) до  $90^\circ$  (полюс). Географическая долгота – расстояние какой-либо точки на земной поверхности от начального меридиана, выраженное в градусах. Начальный (нулевой) меридиан – меридиан, проходящий через Гринвичскую обсерваторию в восточном предместье Лондона. Долгота может быть восточной и западной, от 0 до  $180^\circ$ .

Первое градусное измерение для определения размеров Земли выполнил греческий математик и географ Эратосфен (274-195 гг. до н.э.). Ему было известно, что в городе Сиена (современный Асуан) в день летнего солнцестояния – 22 июня в полдень – солнце освещает дно очень глубокого колодца, т.е. бывает в зените. Все объекты, расположенные на этой широте, тени не дают. Колодец отвесный; следовательно если продолжить направление солнечного луча в земные недра, то эта линия должна пройти через центр Земли. В тот же момент в городе Александрия солнце в полдень не стоит в зените и не освещает дна колодца. Вертикальные предметы – столбы, башни и др. – дают тень. Будучи уверен, что оба города расположены на одном меридиане, а Солнце находится в бесконечности и его лучи могут считаться параллельными, Эратосфен вычислил размер Земли. Отвесную линию от столба в Александрии он мысленно продолжил к центру Земли, до пересечения с отвесной линией, идущей от колодца в Сиене. Угол, образованный в пересекующимися лучами в центре Земли, равен углу, образованному солнечным лучом со столбом в городе Александрии, так как это углы внутренние накрест лежащие. Эратосфен измерил этот угол в Александрии специальным прибором - скафисом. Скафис (чаша) представлял собой градуированную полусферу, в центре которой отвесно укреплен стержень. Тень, отброшенная этим стержнем в Александрии в день летнего солнцестояния в 12 часов, ука-

зала на деление  $7,2^\circ$ , что составляет  $1/50$  часть окружности. Расстояние от Сиены до Александрии, т.е. длину дуги центрального угла в линейной мере, Эратосфен определил по времени прохождения каравана верблюдов - приближенно. Она оказалась равной 5000 стадий. Если считать, что египетская стадия равна 158 м, то окружность земного шара, по его измерениям, равна 39500 км, а радиус – 6320 км, что довольно близко к современным.

Все издаваемые в настоящее время карты можно разделить на три вида: географические, астрономические и космические. Географические карты изображают поверхность Земли, включая моря и океаны. Астрономические карты изображают небесную сферу. Космические карты изображают планеты солнечной системы.

Географическая карта – условное, уменьшенное и обобщенное изображение на плоскости всей земной поверхности или ее части, построенное в какой либо картографической поверхности.

Географические карты классифицируют по нескольким признакам: по содержанию, масштабу, охвату территории.

По содержанию карты делят на общегеографические, тематические (специальные) и комплексные.

Общегеографические карты содержат в основном сведения об элементах земной поверхности, которые имеют видимые геометрические очертания, например, реках, озерах, дорогах и др. На таких картах все элементы показаны одинаково.

Тематические карты – на фоне основных очертаний земной поверхности показывают специально один или несколько каких либо явлений, которые не всегда имеют видимые геометрические очертания на поверхности Земли (температура, осадки и др.)

Комплексные карты - карты, на которых показаны несколько явлений.

По назначению карты делят на учебные, морские, дорожные, аэронавигационные, туристические и научно-справочные.

По масштабам общегеографические карты делят на:

крупномасштабные или топографические. Масштаб до 1:200000;  
среднемасштабные (обзорно-топографические), масштабом до 1:1000000;

мелкомасштабные (обзорные), с масштабом меньше 1:1000000.

Кроме географических карт издаются и другие картографические произведения: глобусы, атласы и рельефные карты.

Глобус обладает рядом геометрических отличий от карты. Прежде всего это равномерность изображения (любой отрезок линии на поверхности земного шара изображается на глобусе с одинаковым уменьшением, равноугольность (горизонтальные углы, измеренные на земной поверхности, равны соответствующим углам на глобусе, а изображение любого географического объекта на глобусе подобно его очертаниям на местности) и равновеликость (сохранение правильных соотношений площадей).

Главный недостаток глобуса – затрудненность подробного изображения географических объектов земной поверхности в связи с небольшими размерами глобусов. Для изображения земной поверхности на глобусе в масштабе 1:100000 его диаметр должен превышать 120 м.

**Атласы** – систематическое собрание географических карт, связанное единством программы, компоновкой и замыслом.

**Рельефные карты** передают объемное изображение земной поверхности.

При изображении земной поверхности на карте размеры всех объектов уменьшают в определенное число раз. При составлении карт линии лежащие на поверхности Земли, проектируют на горизонтальную плоскость, получая при этом горизонтальные проложения этих линий. Если угол наклона измеряемых линий больше  $2^\circ$ , то при их проектировании на плоскость вводят поправку на наклон линий.

Масштаб – степень уменьшения линий на карте, плане, глобусе относительно их горизонтальных проложений на местности. В большинстве случаев горизонтальное проложение мало отличается от длины самой линии.

Поэтому упрощенно масштабом называют отношение длины линии на карте к длине соответствующей ей линии на местности. Это определение справедливо для планов и топографических карт. На мелкомасштабных картах обычно масштаб в разных точках разный, вследствие невозможности изображения шарообразной земной поверхности на плоскости без искажений. Поэтому масштаб, подписанный на мелкомасштабной карте, называют главным, а все другие, определяемые в разных частях карты и ему не соответствующие, называют частными масштабами.

На географических картах даются численный, линейный (графический) и именованный масштабы.

Рельеф на топографических картах изображают горизонталями – линиями равных высот, т.е. геометрическое место точек на земной поверхности с одинаковыми абсолютными высотами над уровневой поверхностью. Горизонтали – линии сечения местности поверхностями, параллельными уровневой.

Для передачи содержания географических карт используют разные способы показа объектов и явлений: способ цветного или качественного фона, точечный способ, способ изолиний, значков, ареалов, линий движения.

**Изолинии** – плавные кривые, проведенные на географических картах через точки с одинаковыми значениями величин, характеризующих какое-либо явление, например, давления (изобары), температуры (изотермы), высотой над уровнем моря (изогипсы), глубиной моря (изобаты) и др.

## ПРОЕКТНОЕ ЗАДАНИЕ

### ВОПРОСЫ

Укажите место географии в системе наук о Земле. Каков предмет изучения физической географии. Что изучает наука геоморфология. Перечислите и охарактеризуйте методы исследования в географии.

Сколько планет в солнечной системе. На каком расстоянии от Солнца находится Земля. Какие основные движения совершает наша планета в космическом пространстве. Каковы основные географические следствия из движения Земли вокруг собственной оси. В чем смысл ускорения Кориолиса. Какие пояса освещенности выделены на Земле.

Каковы гипотезы происхождения нашей планеты. Каков возраст Земли. Охарактеризуйте состав первичной атмосферы. Что такое дрейф континентов. В какую эру появились наземные растения. Когда закончилось последнее оледенение. Как изменилось содержание кислорода в атмосферы и каковы были последствия этого изменения.

### ТЕСТ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ

1. В каком полушарии площадь суши больше:
  - а) в северном.;
  - б) в южном;
2. Какие геомагнитные поля образует Земля:
  - а) тепловое;
  - б) магнитное;
  - в) гравитационное;
  - г) все перечисленные
3. Геотермическая ступень в земной коре составляет:
  - а) 33 м;
  - б) 333 м;
  - в) 3333 м;
  - г) 3 м
4. Возраст Земли составляет около (лет):
  - а) 2,5 млрд.;
  - б) 3,5 млрд.;
  - в) 4,5 млрд.;

г) 5,5 млрд.

5. Плотность Земли по сравнению с Юпитером в целом:

а) выше;

б) ниже;

в) равна;

г) .

7. В архейской эре:

а) 3 периода;

б) 5 периодов;

в) 6 периодов;

г) периоды не выделены

8. В протерозойской эре:

а) 3 периода;

б) 5 периодов;

в) 6 периодов;

г) периоды не выделены

9. В каком году экспедиция Х. Колумба открыла Америку:

а) 1356,

б) 1492,

в) 1522,

г) 1692

10. В.И. Вернадский является:

а) автором закона о зональности;

б) основателем науки почвоведение;

в) основателем учения о биосфере;

г) все перечисленное верно

11. Величина дуги меридиана в градусах от экватора до заданного места:

а) географическая широта;

б) меридиан;

в) географическая долгота;

г) азимут

12. Величина дуги параллели в градусах от начального меридиана до заданного места:

а) меридиан;

б) географическая долгота;

в) географическая широта;

г) тропик

13. Какой слой земной коры находится на наибольшей глубине от поверхности Земли:

а) осадочный;

б) базальтовый;

в) гранитный;

г) метаморфический

14. Кембрийский период входит в эру:

а) мезозойскую;

б) палеозойскую;

в) протерозойскую,

г) кайнозойскую

15. Количество планет в Солнечной системе:

а) 5;

б) 7;

в) 8;

г) 9

16. Кратчайшая линия, проведенная на поверхности Земли от одного полюса к другому:

а) параллель;

б) меридиан;

в) географическая долгота;

г) географическая широта

17. Линии на карте, соединяющие точки с одинаковой высотой над уровнем океана, называются:

- а) бергштрихами;
- б) горизонталями;
- в) пунктирами;
- г) изобатами

18. Марс по счету от Солнца является:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 1

19. Наибольшее расстояние от Земли до Солнца называется:

- а) афелием;
- б) перигелием;
- в) равноденствием;
- г) солнцестоянием

20. Наименьшее расстояние от Земли до Солнца называется

- а) афелием;
- б) перигелием;
- в) равноденствием;
- г) солнцестоянием

21. Орбита Земли:

- а) окружность;
- б) эллипс;
- в) эллипсоид;
- г) геоид

22. Триасовый период входит в эру:

- а) мезозойскую;
- б) палеозойскую;
- в) протерозойскую,



г) кайнозойскую

23. Экспедиция Беллинсгаузена и Лазарева:

а) совершила первое российское кругосветное плавание,

б) совершила плавание по Берингову проливу,

в) открыла Антарктиду,

г) проводила исследования на дрейфующей льдине

24. Галактический год равен:

а) 24 часа;

б) 365 суток;

в) 365 суток 6 час;

г) около 200 млн. лет

25. Географическая долгота измеряется до:

а)  $90^{\circ}$

б)  $180^{\circ}$

в)  $360^{\circ}$ ;

г)  $600^{\circ}$

26. Географическая широта измеряется до:

а)  $90^{\circ}$

б)  $180^{\circ}$

в)  $360^{\circ}$ ;

г)  $600^{\circ}$

27. Если именованный масштаб карты в 1 см 10 км, то численный масштаб:

а) 1 : 10,

б) 1 : 10 000,

в) 1 : 1000000,

г) 1 : 10 000 000

28. Земной радиус приблизительно составляем (в км):

а) <6000;

б) 6000;

в) 6500;

г) >7000

29. К географическим последствиям вращения Земли вокруг собственной оси относится:

- а) сжатие с полюсов;
- б) смена дня и ночи;
- в) ускорение Кориолиса;
- г) все перечисленное

30. К крупномасштабным относится карта масштаба:

- а) 1 : 1 000000,
- б) 1 : 5 000000,
- в) 1 : 100000,
- г) 1 : 500000

31. Какая из сфер Земли включает части всех других оболочек:

- а) гидросфера,
- б) литосфера,
- в) биосфера,
- г) гидросфера

32. Наиболее распространенный элемент во Вселенной:

- а) гелий,
- б) кислород,
- в) водород,
- г) железо

33. Наиболее распространенный элемент Солнца:

- а) гелий,
- б) кислород,
- в) водород,
- г) железо

34. Наиболее распространенный элемент земного ядра:

- а) гелий,
- б) кислород,

в) водород,

г) железо

35. Естественный спутник Земли:

а) Фобос,

б) Деймос,

в) Луна,

г) Титан

36. Самые сильные приливы вызываются:

а) Луной,

б) Солнцем,

в) Юпитером,

г) Титаном

37. Сигизийные приливы вызываются совместными действиями:

а) Луны и Солнца,

б) только Солнцем,

в) Солнцем и Юпитером,

г) только Луной

38. Без атмосферы температура на Земле по сравнению с настоящей была бы:

а) выше,

б) ниже,

в) не изменилась бы,

39. Среднее расстояние от Земли до Солнца:

а) 15000 км,

б) 150000 км,

в) 1500000 км,

г) 150000000 км

40. Расстояние от Земли до Луны около:

а) 400 км,

б) 4000 км,

в) 40000 км,

г) 400000 км

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапов С.В. Географический словарь. Изд. 2-е. М.: Просвещение, 1968. 253 с.
2. Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Мир географии: Природа и цивилизация М., Мысль, 1988. 391 с.
3. Берлянд А.М. и др. Физическая география. Справочные материалы, М.: Просвещение. 1994, 288 с.
4. Берлянд А.М. и др. Физическая география. Справочные материалы, М.: Просвещение. 1994, 288 с.
5. Боков В.А., Селиверстов Ю.П., Черванев И.Г. Общее землеведение: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям «География», «Гидрометеорология»/. - СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 1999.- 268 с.
6. Болысов С.И., Гладкевич Г.И., Зубаревич Н.В., Фетисов А.С. Пособие по географии для поступающих в вузы. М., Владос, 1996. 160 с.
7. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Основы физической географии: Учеб. пособие для студентов-биологов. Ростов-на-Дону: РГУ УПЛ. 2000. Ч. I. 51 с.
8. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Основы физической географии: Учеб. пособие для студентов-биологов. Ростов-на-Дону: РГУ УПЛ. 2000. Ч. II. 52 с.
9. Войткевич Г.В., Вронский В.А. Основы учения о биосфере. Ростов н/Д: Изд-во Феникс, 1996. 477 с.
10. Готовимся к экзамену по географии. Часть 2. Физическая и экономическая география России. М., 1998, 240 с.
11. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. М.: Мысль, 1966. 382 с.

12. Калесник С.В. Общие географические закономерности Земли. М.: Мысль, 1970. 283 с.
13. Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М., Наука, 1979, 256 с.
14. Мир географии: География и географы. Природная среда / Редкол.: Рычагов Г.И. и др. М.: Мысль, 1984. 367 с.
15. Нейл У. География жизни. М., Прогресс, 1973, 338 с.
16. Неклюкова Н.П. Общее землеведение: Земля как планета. Атмосфера. Гидросфера. М., Просвещение, 1976. 336 с.

## МОДУЛЬ 2. ГЕОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

Данный модуль посвящен классическому описанию важнейших геосфер Земли: гидросферы, литосферы, атмосферы и биосферы. Особое внимание уделено биологической составляющей. Цель данного модуля – характеристика географической оболочки Земли. Освящены основные закономерности почвообразования, почв и почвенного покрова Земли. В модуле рассмотрены основные почвообразующие факторы и процессы почвообразования. Рассмотрены вопросы номенклатуры и классификации почв, а также биосферные функции почв.

После возникновения Земли на ней происходили процессы превращения и перемещения материи, в результате чего земной шар расчленился на ряд оболочек, или геологических сфер (*геосфер*). Выделяют следующие сферы Земли: атмосферу, гидросферу, литосферу, земную кору, мантию, ядро, биосферу, ноосферу, педосферу, географическую оболочку и др.

*Атмосфера* – воздушная оболочка Земли

*Гидросфера* – водная оболочка Земли.

*Литосфера* – внешняя твердая оболочка земного шара.

*Биосфера* – оболочка Земли, населенная живыми организмами.

*Географическая оболочка* – оболочка Земли, включающая нижнюю часть атмосферы, верхнюю часть литосферы и всю гидросферу с населяющими их живыми организмами.

### ГИДРОСФЕРА

*Гидросфера* — водная оболочка Земли. Она включает в себя всю химически не связанную воду, независимо от ее состояния: твердую, жидкую, газообразную и включает в себя все океаны, моря, озера, реки, а также подземные воды, льды, снега полярных и высокогорных районов. Из 1,4 млрд. км<sup>3</sup> общего объема вод гидросферы около 96,5% приходится на Мировой

океан, 1,7% - на подземные воды, 1,7% — материковые ледники, менее 0,01% - на поверхностные воды суши (реки, озера, болота). Пресные воды составляют всего 2,5% гидросферы.

Мировой круговорот воды — процесс непрерывного перемещения воды под воздействием солнечной энергии и силы тяжести, охватывающий гидросферу, атмосферу, литосферу и живые организмы. Круговорот воды складывается из испарения с поверхности Океана, переноса влаги в атмосфере, выпадения осадков на Океан и на сушу и их просачивания, поверхностного и подземного стока с суши. В процессе Мирового круговорота воды происходит постепенное ее обновление во всех частях гидросферы. Этот процесс требует различных промежутков времени: подземные воды обновляются за сотни, тысячи и миллионы лет; полярные ледники — за 8—15 тыс. лет; воды Мирового океана — за 2,5—3 тыс. лет; замкнутые, бессточные озера — за 200—300 лет; проточные — за несколько лет; реки — за 12—14 суток; водяной пар атмосферы — за 8 суток; вода в организмах — за несколько часов.

## МИРОВОЙ ОКЕАН

Мировой океан – непрерывная водная оболочка, окружающая материки и острова, занимающая более 70% поверхности Земли. В настоящее время выделяют 4 океана: Тихий, Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый. Средняя глубина Мирового океана 3700 м, наибольшая - 11022 м. (Марианский желоб). Объем вод Мирового океана 1 338 000 000 км<sup>3</sup>. Уровень Мирового океана непостоянен. За последние 20 тыс. лет его уровень изменился на 100 м, минимальный уровень отмечен в период максимального проявления оледенения.

В океанской воде растворены почти все известные на Земле вещества, но в разных количествах. Основная часть растворенных в океанской воде солей — хлориды (89%) и сульфаты (почти 11%), значительно меньше карбонатов (0,5%). Поваренная соль (NaCl) придает воде соленый вкус, соли

магния ( $MgCl$ ) — горький. Общее количество всех солей, растворенных в воде, называется соленостью. Она измеряется в тысячных долях — промилле ( $‰$ ). Промилле слово несклоняемое. Средняя соленость Мирового океана около  $35‰$ , т. е. в каждом килограмме воды содержится в среднем 35 г солей. Соленость воды Океана зависит прежде всего от соотношения количества атмосферных осадков и испарения. Понижают соленость речные воды и воды тающих льдов. В открытом Океане распределение солености в поверхностных слоях воды (до 1500 м) имеет зональный характер. В экваториальном поясе, где выпадает много осадков, она — пониженная, в тропических широтах — повышенная. В умеренных и полярных широтах соленость снова снижается. В Северном Ледовитом океане она всего  $32‰$ .

Заметно различаются по солености внутренние моря. Соленость воды в Балтийском море до  $11‰$ , в Черном — до  $19‰$ , а в Красном — до  $42‰$ . Объясняется это разным соотношением прихода (атмосферные осадки, речной сток) и расхода (испарение) пресной воды, т. е. климатическими условиями. Океанская вода обладает большой растворяющей способностью, поэтому Океан поглощает и выделяет огромное количество газов. В воде океанов и морей растворены кислород, азот, углекислый газ, сероводород (особенно много в нижних слоях Черного моря), аммиак, метан и др. Океан и атмосфера непрерывно обмениваются газами.

Температура Мирового океана зависит от широты и распределяется на его поверхности зонально. Зональность нарушается океанскими течениями, влиянием суши, постоянными ветрами. Наибольшие средние годовые температуры воды ( $27—28^\circ$ ) наблюдаются в экваториальных и близких к ним широтах. С увеличением широты уменьшается величина солнечной радиации и температура вод Мирового океана понижается до  $0^\circ$  и даже ниже в приполярных областях. Для всего Мирового океана средняя температура поверхностного слоя океанских вод составляет  $+17,5^\circ C$ . С глубиной она падает и глубже 1000 м обычно не превышает  $+2, 4-3^\circ C$ . Однако температура воды го-



рячих источников на дне Океана достигает 400 °С. Средняя температура всей массы вод Океана всего 4°С.

Вода обладает большой теплоемкостью, поэтому в Океане накапливается огромное количество тепла. Только верхний 10-метровый слой океанских вод содержит тепла больше, чем вся атмосфера. Температура замерзания воды со средней соленостью 35‰ на 1,8°С ниже 0°. Чем выше соленость воды, тем ниже температура ее замерзания. Образование льда в Океане начинается с возникновения пресных кристаллов, которые затем смерзаются. Между кристалликами заключены капельки соленой воды, которая постепенно стекает. Поэтому молодой лед более соленый, чем старый, опресненный. Толщина однолетнего льда в Арктике достигает 2—2,5 м, многолетние льды имеют мощность 3—5 м.

По происхождению льды, встречающиеся в морях и океанах, не только морские, т. е. образующиеся путем замерзания соленой воды; пресный лед выносится реками и сползает с материков и островов. Материковые льды в Океане часто образуют плавающие горы — айсберги.

Льды покрывают около 15% всей акватории Мирового океана, т. е. 55 млн. км<sup>2</sup>, в том числе 38 млн. км<sup>2</sup> в южном полушарии. Ледовый покров оказывает огромное влияние на жизнь в Океане, на климат Земли. Льды в океанах и особенно в морях затрудняют судоходство и морской промысел.

### *Движение в Океане*

Воды Мирового океана очень подвижны. Различают несколько видов движения. Движение вод происходит не только на поверхности, но и в глубинах, вплоть до придонных слоев. Частицы воды совершают как колебательные, так и поступательные движения, обычно сочетающиеся, но при заметном преобладании одного из них. Волнения — преимущественно колебательные движения воды, течения — поступательные.

Волновое движение наиболее распространено в Океане. Чаще всего причинами волнового движения служит ветер. Волны передвигаются по по-

верхности, но частицы воды в них совершают не поступательное, а колебательное, круговое движение. Главная причина волнений на поверхности Океана — ветер. Землетрясения, извержения вулканов, приливообразующие силы вызывают волнения всей толщи океанских вод. Высота волн, образованных ветром, обычно не более 4—6 м, наибольшая — около 30 м. Длина ветровых волн 100—250 м, крайне редко — до 500 м. Когда ветер стихает, еще долго остаются длинные (до 1000 м) и пологие волны зыби. Волнение, вызванное ветром, с глубиной затухает. Глубже 200 м даже сильное волнение уже незаметно. При приближении к берегу от трения о дно скорость движения подошвы волны замедляется и гребень опрокидывается. Возникает прибой. У крутых берегов, где энергия волн не гасится о дно, сила их удара достигает 30—38 т на 1 м<sup>2</sup>. Для защиты от волн портовых сооружений, рейдовых причалов, берегов из камня или бетонных глыб строят волноломы.

Вследствие подводных землетрясений и извержений вулканов возникают сейсмические волны — цунами. Они распространяются во все стороны от места возникновения со скоростью, превышающей 700—800 км/ч. В открытом Океане длина цунами измеряется сотнями километров (200—300) при высоте около 1 м. Поэтому в открытом Океане они обычно незаметны для судов. У берегов скорость цунами уменьшается, а высота увеличивается до 30 м. Обрушиваясь на берег, эти волны вызывают катастрофические разрушения, уносят человеческие жизни, причиняют миллионные убытки.

Под действием сил притяжения Луны и Солнца возникают периодические колебания уровня Океана — приливо-отливные движения океанских вод. Особенно заметны приливы, вызываемые ближайшим к Земле космическим телом — Луной. Вследствие вращения Земли приливные волны перемещаются навстречу ее движению, т. е. с востока на запад. Там, где проходит гребень приливной волны, возникает прилив (полная вода), сменяющийся отливом {малая вода}. В зависимости от ряда условий приливы могут быть полусуточные (два прилива и два отлива за лунные сутки), суточные (один

прилив и один отлив за сутки) и смешанные (суточные и полусуточные приливы сменяют друг друга).

Вследствие большей удаленности Солнца от Земли солнечные приливы в 2,17 раза меньше лунных. Лунные и солнечные приливы могут слагаться и вычитаться. Величина, характер морских приливов зависят не только от взаимного положения Земли, Луны и Солнца, но также и от географической широты, глубины моря, формы береговой линии. В открытом Океане величина прилива не более 1 м, в узких заливах — до 18 м (залив Фанди). Приливная волна проникает в некоторые реки (Амазонка, Темза) и, быстро перемещаясь вверх по течению реки, образует водяной вал высотой до 5 м. Приливы обладают огромной энергией — примерно в 1,5 раза большей, чем энергия всех рек Земли.

Течения в Океане вызываются ветром (ветровые или дрейфовые), возникают вследствие разной высоты уровня воды (стоковые) и разной ее плотности (плотностные). Во всех случаях на направление течения оказывает действие вращение Земли, объясняющее отклонение их вправо в северном полушарии и влево — в южном (сила Кориолиса).

Главная причина поверхностных течений — ветер. Он создает потоки воды, текущей среди менее подвижных вод. Ширина этих потоков может достигать тысячи, а длина многих тысяч километров. Они изгибаются, ветвятся, разъединяются, сливаются. Течения, проходящие среди более холодных вод, теплые, среди менее холодных — холодные. Например, теплое Норвежское течение, приходящее из Атлантического океана в Северный Ледовитый, имеет температуру всего 3 °С, а холодное Перуанское — выше 20 °С. Теплые течения направляются из более низких широт в сторону более высоких, холодные — наоборот.

В океанах существуют системы поверхностных течений, зависящие от направления господствующих ветров, от положения и конфигурации океана. Пассаты вызывают северное и южное пассатные течения, нагоняющие воду к восточным берегам материков. Между ними возникает межпассатное про-

тивотечение. Вдоль восточных берегов на север и на юг, в умеренные широты уходят теплые течения. В умеренных широтах западные ветры вызывают течения, пересекающие океаны с запада на восток (поперечные).

В южном полушарии самое мощное из всех океанских течений — Антарктическое, или течение Западных Ветров, соединяющее воды трех океанов. У западных берегов материков от этого течения отходят ветви, направляющиеся в сторону экватора и замыкающие кольца течений в южной части каждого из трех океанов: Атлантического, Индийского, Тихого.

В северном полушарии поперечные течения у западных берегов материков раздваиваются. Одна ветвь идет к экватору, замыкая кольцо течений, другая — направляется к северу. Часть вод этого течения уходит в Северный Ледовитый океан. Из Северного Ледовитого океана, куда поступают также воды рек и тающих льдов, существует сток главным образом в Атлантический океан (Лабрадорское течение). В северной части Индийского океана направление течений изменяется по сезонам в соответствии с изменением направления муссонов.

Течения обнаружены на разных глубинах, вплоть до глубоководных желобов. Причины течений на глубине — разная плотность воды. Она может быть вызвана давлением массы воды сверху (например, в местах нагона или сгона ее ветром), изменениями температуры и солености.

Изменения плотности — причина постоянных вертикальных перемещений воды: опускание холодной (или более соленой) и подъем теплой (менее соленой). С перемешиванием воды связаны снабжение глубин кислородом и другими газами, поглощаемыми водой из атмосферы, и вынос с глубин питательных для организмов веществ в поверхностные слои воды. Места интенсивного перемешивания воды в Океане наиболее богаты жизнью.

### ***Ресурсы Мирового океана***

Различают биологические, минеральные и энергетические ресурсы. По масштабам использования и значению ведущее место среди биологиче-

ских ресурсов занимает нектон, это главным образом рыбы. Бентос используется пока недостаточно: в основном двустворчатые моллюски (гребешки, устрицы, мидии и др.), иглокожие (морские ежи), ракообразные (крабы, омары, лангусты). Все большее применение находят водоросли. Миллионы людей употребляют их в пищу. Из водорослей получают лекарства, крахмал, клей, изготавливают бумагу, ткани. Водоросли — отличный корм для домашнего скота и хорошее удобрение.

Ценнейший ресурс Океана — сама вода (“жидкая руда”). В промышленных масштабах из нее извлекают только натрий, хлор, магний и бром. В качестве побочных при их извлечении получают некоторые соединения калия и кальция. Все большее значение приобретает опреснение морской воды. Дно Мирового океана богато минеральными ресурсами. Они включают: рудные отложения под поверхностью дна (каменный уголь, железная руда), жидкие и растворимые полезные ископаемые (нефть, газ, сера, поташ), минеральные отложения на поверхности дна (конкреции марганца и фосфоритов, руды тяжелых металлов, россыпи алмазов).

Широко распространена добыча со дна океанов песка, ракушечника, гравия.

Воды Океана обладают огромными запасами дейтерия — топлива для будущих термоядерных электростанций. Неисчерпаемые потенциальные ресурсы дешевой энергии аккумулированы в волнах, течениях, приливах и могут быть преобразованы в электрическую энергию.

Биологические, и минеральные ресурсы Океана исчерпаемы. Хищническое отношение уже поставило под угрозу существование морских млекопитающих, привело к сильному сокращению количества рыбы.

Происходит быстрое загрязнение океанских вод. Огромное количество “грязи” выносится с суши реками, сточными водами. Более 30% поверхности Океана покрыто нефтяной пленкой, губительной для планктона. В Океан попадают радиоактивные отходы.

## Воды суши

Это подземные воды, реки, озера, болота, ледники. Они содержат 3,5% общего количества вод гидросферы. Из них лишь 2,5%— пресные воды.

### *Подземные воды*

Подземные воды находятся в толще горных пород верхней части земной коры в жидком, твердом и парообразном состояниях. Основная их масса образуется вследствие просачивания с поверхности дождевых, талых и речных вод. Подземные воды постоянно перемещаются как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Глубина их залегания, направление и интенсивность движения зависят от водопроницаемых горных пород. К водопроницаемым горным породам относятся галечники, пески, гравий. К водонепроницаемым (водоупорным), практически не пропускающим воду, относятся глины, плотные без трещин горные породы, мерзлые грунты, поры которых заняты льдом.

По условиям залегания подземные воды подразделяют на:

- 1) почвенные, находящиеся в самом верхнем, почвенном слое;
- 2) грунтовые, залегающие на первом от поверхности постоянном водоупорном слое;
- 3) межпластовые, находящиеся между двумя водоупорными пластами. Последние часто бывают напорными и тогда носят название артезианских.

Под грунтовыми водами понимают первый от поверхности горизонт воды, располагающийся в коре выветривания и имеющий в колодцах и скважинах постоянное водное зеркало. Этот горизонт воды обычно приурочивается первому водоупорному (водонепроницаемому) грунтово-геологическому образованию. Грунтовые воды питаются фильтрующимися из почвы атмосферными осадками или связаны с различными водоемами ландшафта (реки, озера, пруды и т.д.). Существенным источником пополнения грунтовых вод является антропогенное водное “загрязнение”, т.е. нерациональное использование воды на хозяйственные нужды и при орошении.

Особенно велики фильтрации из водопроводящих городских сетей и оросительных систем бесконтрольного пользования.

От грунтовых вод отличается верховодка, которая носит временный, сезонный характер. Часто она появляется во влажные периоды года в горизонтах почвы.

Широко распространены в природе артезианские воды. Они расположены в глубоких слоях литосферы и заметного влияния на географическую среду не оказывают. Однако спектр их использования довольно широк: хозяйственное водоснабжение, орошение сельхозугодий, бальнеологические цели и т.д.

Значительно влияние грунтовых вод на ландшафтно-географическую обстановку, если они залегают ближе 3-4 м от поверхности почв. Прежде всего грунтовые воды воздействуют на почвенный покров и растительность. Почвы с близким уровнем грунтовых вод могут обладать высоким плодородием. Известны богатые плодородные почвы наших рек, широко используемые под травы, овощные культуры, кормовые растения. Но известны также переувлажненные заболоченные и засоленные почвы непригодные без мелиораций к сельскохозяйственному использованию.

Влияние грунтовых вод на растения определяется многими факторами, и это влияние может быть как положительным, так и отрицательным. растения угнетаются и гибнут, если в корнеобитаемом слое накапливается за счет грунтовых вод и повышается концентрация легкорастворимых солей и происходит заболачивание с развитием бескислородной обстановки и накоплением ядовитых закисных соединений железа и марганца. В естественных условиях территории с близким уровнем грунтовых вод имеют различный ландшафтный облик.

Велико влияние грунтовых вод при сельскохозяйственном освоении территорий, и весьма часто это влияние имеет негативный характер.

Уровень грунтовых вод, при котором начинается угнетение и гибель растений, называется критическим. В условиях умеренно-сухих и засушли-

вых (при коэффициенте увлажнения менее 1,0) критическая ситуация возникает, главным образом, из-за высокой минерализации грунтовых вод (более 0,5-1,0г/л). Однако в прирусловых частях пойм и среди песчаных массивов грунтовые воды могут быть пресными, и их негативное влияние в этих случаях определяется только возможным фактором заболачивания. Во влажных условиях при гидротермическом коэффициенте увлажнения более 1,0 повышение минерализации в водах встречается редко и их влияние на растения зависит от глубины залегания зеркала грунтовых вод.

Положительное влияние пресных грунтовых вод на растения отмечено во многих случаях. Например, при осушении болотных торфяников значительное опускание уровня грунтовых вод приводит к интенсивной деградации органической торфяной массы, как за счет ее усадки, так и биохимической минерализации торфа. Из-за избыточной пересушенности сильно меняется водный режим территории, подсыхают леса, снижается урожайность сельскохозяйственных растений.

Установлено, что при залегании грунтовых вод глубже 3-4 м их режим является нейтральным, индифферентным по отношению к растениям. При глубине грунтовых вод ближе 0,5-1,0 м от поверхности в большинстве случаев режим грунтовых вод оценивается как критический. Если грунтовые воды залегают на глубине от 0,5 (1,0) до 3,0 (4,0) м, то их режим в зависимости от степени минерализации воды может характеризоваться или как оптимальный, или как критический. Слабоминерализованные грунтовые воды (менее 0,5г/л) в пределах этих глубин оказывают разное положительное влияние в зависимости от растений, а воды повышенной минерализации всегда действуют негативно, но в разной степени, в зависимости от экологических особенностей растений и степени минерализации воды.

Уровень грунтовых вод непостоянен и подвержен сезонным и более длительным периодическим колебаниям. При этом изменение уровня тем резче, чем ближе зеркало грунтовых вод к поверхности. Резкие колебания вод усиливают их неблагоприятное воздействие на корневые системы расте-



ний. Уровень грунтовых вод различен в разных природных зонах. Так, в тундре он практически совпадает с поверхностью, в пустынях находится на глубине 60—100 м.

При грунтовых водах повышенной минерализации или слабоминерализованных, но со щелочным составом, действует общее правило для всех растений. В зоне основного обитания корней не должна находиться капиллярная кайма, не должно происходить дессукативно-выпотное накопление солей. Появление солей в корнеобитаемом слое неизбежно приведет к снижению уровня плодородия почв в соответствии с закономерностями, характерными для засоленных почв.

Подземные воды, содержащие большое количество солей и газов, называют минеральными. Минеральные воды нередко обладают целебными свойствами за счет содержащихся в них полезных микроэлементов (бром, йод, радон и др.).

Соли, встречаемые в грунтовой воде, по их влиянию на растения объединяются в три группы: соли безвредные –  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ; соли вредные щелочные –  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ; соли вредные нейтральные –  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ .

Химический состав грунтовых вод пойм и дельт варьирует в зависимости от общей физико-географической обстановки. Пресные, слабоминерализованные, но содержащие элементы питания, характерны для пойм и дельт рек в областях подзолистых, красноземных, тропических и субтропических почв, т.е. для влажных областей. Грунтовые воды сухих областей саванн, степей, полупустынь и пустынь отличаются повышенной минерализацией.

Там, где слой водоупорных пород, над которыми лежит водоносный горизонт, выходит на поверхность, появляется источник. Нисходящие источники питаются ненапорными грунтовыми водами, восходящие — напорными артезианскими. Источники с температурой воды до  $20^\circ\text{C}$  называют холодными, с температурой  $20—37^\circ\text{C}$  — теплыми, а свыше  $3-7^\circ\text{C}$  — горячими или термальными.

Грунтовые воды питают реки и озера. Летом, когда особенно мало дождей, и зимой это питание основное. Благодаря нему реки текут и подо льдом.

Запасы подземных вод очень велики, но возобновляются крайне медленно, и это необходимо учитывать при их расходовании. Не менее важна охрана подземных вод от загрязнений. В грунтовые воды проникают загрязненные воды с поверхности. Серьезные нарушения состояния межпластовых вод вызывают буровые скважины, особенно в нефтяных районах. Наряду с охраной подземных вод встает серьезная проблема их воспроизводства.

### *Реки*

Реки — постоянные водные потоки, протекающие в разработанных ими же углублениях — руслах. Река имеет исток — место, где она берет начало. Место впадения реки в море, озеро или другую реку называется устьем. Река, впадающая в другую реку, называется притоком.

Главная река со всеми притоками образует речную систему. Площадь, с которой река собирает поверхностные и подземные воды, называется речным бассейном. Бассейны соседних рек отделяются водоразделом. В горных районах водоразделы обычно выражены хорошо и проходят по горным хребтам. На равнинах водоразделы нередко определить трудно.

Скорость течения реки находится в прямой зависимости от уклона русла — отношения разности высот двух пунктов к длине участка между ними. Реки равнин имеют небольшие уклоны, и скорости их течения редко превышают 1 м/с. Уклоны горных рек значительны, скорости их обычно более 5 м/с. Участки рек с бурным течением, приуроченные к местам выходов на поверхность трудноразмываемых пород, носят название порогов. Падение воды с отвесного уступа называется водопадом. Самый высокий водопад на Земле — Анхель (1054 м) в бассейне Ориноко. Водопад Виктория на Замбези в Африке имеет ширину 1800 м и высоту 120 м.

Важнейшей характеристикой рек является их питание. Выделяются четыре источника питания: снеговое, дождевое, ледниковое и подземное. Роль каждого из них и разные сезоны года и в разных регионах неодинакова. Большинство рек имеет смешанное питание. Дождевое питание характерно для рек экваториальных, тропических и муссонных областей. Водами тающего снега питаются реки умеренного климата с холодными, снежными зимами. Ледниковое питание получают реки, начинающиеся в высоких, покрытых ледниками горах. Подземные воды питают многие реки. Благодаря им реки не пересыхают летом и не иссыкают подо льдом.

От питания в значительной мере зависит режим рек, т. е. изменение величины расхода воды по сезонам года, колебание уровня, изменение температуры воды.

Водный режим реки характеризуется расходом воды и стоком. Расход — это количество воды, проходящее по руслу в одну секунду. Расход воды за длительное время — месяц, сезон, год называется стоком. Количество воды, которое несут реки в среднем за год, называется их водоносностью. Самая многоводная река — Амазонка, в устье которой средний годовой расход воды равен  $220000 \text{ м}^3/\text{с}$ . На втором месте по водоносности Конго ( $46\,000 \text{ м}^3/\text{с}$ ), затем Ганг, Янцзы. В нашей стране самая многоводная река — Енисей ( $19\,800 \text{ м}^3/\text{с}$ ).

Велико влияние грунтовых вод в поймах и дельтах рек, которые являются своеобразными ландшафтами суши. Лучшие по продуктивности луга, пастбища, сенокосы расположены на пойменных и низких террасах степных рек. В зоне полупустынь и пустынь сосредоточены заливные луга, тугайные леса и другие продуктивные угодья.

В областях кислых подзолистых почв поймы и речные террасы всегда отличаются нейтральной реакцией, обладают высоким плодородием. Лесная и травянистая растительность вовлекает в биологический круговорот ежегодно громадные массы азота и минеральных веществ, среди которых боль-

шая роль принадлежит калию, кальцию при высоком содержании фосфора и серы.

Одной из особенностей водно-аккумулятивных ландшафтов пойм и дельт, вызывающей значительные отклонения от общезональной географической обстановки, является периодическое затопление *полами* речными водами. Полые воды резко изменяют водно-воздушный режим почв, питают грунтовые воды, откладывают значительные массы аллювия, органических и химических осадков, создают благоприятные условия для жизнедеятельности высших растений, водорослей, животных, микроорганизмов. В области сухих степей и пустынь полые воды смягчают климатическую обстановку, снижая температуру и повышая влажность воздуха и почв, способствуя произрастанию мощной дервянистой и травянистой растительности. По поймам и дельтам растительность северных районов внедряется на юг. Реки же со стоком к северу способствуют продвижению южных ландшафтов дальше на север. Полые воды приносят в зоны вечной мерзлоты значительного количества тепла.

Периодические паводки в поймах и дельтах рек сухой территорий поддерживают опресненность (обессоленность) почвенного покрова и грунтовых вод. Накапливаемые в сухой сезон легкорастворимые соли вымываются паводковыми водами. После прекращения паводков за счет транспирации грунтовых вод происходит накопление солей в почвенной толще. Этот процесс часто наблюдается после строительства гидроузлов и плотин. Полное прекращение паводков приводит к деградации почвенного и растительного покрова, к засолению, осолонцеванию и слитогенезу (переуплотнению) почв. Происходит снижение площади рыбных нерестилищ.

### *Озера*

Озеро — это водоем замедленного водообмена. В отличие от моря озеро не является частью Океана. Все озера Земли занимают около 1,8% по-

верхности суши. Самое большое по площади акватории — Каспийское озеро - море, самое глубокое — Байкал (1620 м). Образование озера начинается с заполнения водой котловины, происхождение которой в значительной мере обуславливает его величину и форму.

По происхождению котловин различают озера: тектонические, образованные в разломах земной коры (Байкал - 1620 м, Танганьика — 1470 м); вулканические в кратерах потухших вулканов (Кроноцкое на Камчатке); карстовые в карстовых провалах и воронках; ледниковые, связанные с деятельностью ледника (озера Кольского п-ова); запрудные, возникшие при запруднении водотоков оползнями (Сарезское на Памире); искусственные (водохранилища).

Водная масса озер создается за счет атмосферных осадков, поверхностного и подземного стока. Иногда пресная вода постепенно сменяет соленую, занимавшую озерную котловину в прошлом, после отступления моря. Такие озера называются остаточными или реликтовыми, например Каспийское море.

Озера могут быть сточными, и бессточными. Из первых вытекают реки, вторые лишены стока. Бессточные озера часто соленые. В зависимости от степени солености различают озера пресные (соленость до 1‰), солоноватые (до 24,7‰), соленые (24,7— 47‰), минеральные (47‰). Минеральные озера бывают содовыми, сульфатными, хлоридными. В минеральных озерах соли могут выпадать в осадок. Например, самосадочные озера — Эль-тон и Баскунчак.

В распространении озер по земной поверхности наблюдается зональность, объясняемая зависимостью озерности территории от климата. Особенно много озер в тундре и лесной зоне. В зонах с недостаточным увлажнением возникают в основном временные водоемы.

## ***Болота***

Болота - избыточно увлажненные участки суши с влаголюбивой растительностью и слоем торфа не менее 0,3 м (с меньшим слоем — заболоченные земли). Болота содержат лишь 5—10% сухого вещества (торфа), остальное — вода. Назвать болота водоемами нельзя, так как вода в них находится в связанном состоянии. Болота образуются вследствие зарастания озер или заболачивания суши. Они подразделяются на низинные, переходные и верховые.

За пределами речных долин заболачивание пресными грунтовыми водами развивается на бескарбонатных корках выветривания, подстилаемых водоупорными глинами и при недостатке элементов питания.

Устойчивое развитие грунтового заболачивания в основном в результате атмосферных осадков приводит к образованию торфяных почв **верховых (водораздельных) болот**. Поверхность их выпуклая. Растительность представлена угнетенными сосной, березой, полукустарниками (багульник, голубика, клюква). Главный же компонент этих ландшафтов — сфагновые белые мхи. Основное питание эти болота получают с атмосферными осадками.

При переувлажнении жесткими (минерализованными) грунтовыми водами, обогащенных прежде всего  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , создается более благоприятный питательный режим. В этих условиях формируются дерново-глеевые почвы и низинные торфяные болота. Низинные болота имеют вогнутую или плоскую поверхность. Растительность этих ландшафтов представлена осоками, тростниками, гипновыми (зелеными) мхами, черной ольхой, ивой и др.

Верховые и низинные болота приурочены к зоне тайги. За ее пределами эти ландшафты не встречаются.

Общая площадь, занимаемая болотами, составляет около 2% площади суши.

## ***Ледники***

Ледник — движущиеся массы льда, возникшие на суше в результате накопления и постепенного преобразования твердых атмосферных • осадков.

Образование их возможно там, где в течение года твердых осадков выпадает больше, чем успевает за это время растаять и испариться. Граница, выше которой возможно накопление снега, называется снеговой линией (снеговой границей). Высота снеговой линии зависит от климатических условий. В полярных областях она расположена очень низко (в Антарктиде — на уровне моря), на экваторе на высоте около 5 км, в тропических широтах выше 6 км. Оледенение бывает двух типов: покровное и горное. Пример покровного оледенения — ледяной покров Антарктиды. Мощность его достигает 4 км при средней толщине 1,5 км, площадь огромна.

Горные ледники отличаются меньшими размерами и разнообразной формой. Они венчают вершины гор, занимают долины и понижения на горных склонах. Горные ледники расположены на всех широтах: от экватора до полярных стран. Наибольшие горные ледники находятся на Аляске и Гималаях, Гиндукуше, на Памире и Тянь-Шане.

Ледник имеет две области: питания и стока. В области питания происходит накопление льда, области стока — уменьшение массы ледника за счет таяния, испарения, механического откалывания. Лед поступает сюда из области питания. Накопившись в достаточной массе, лед, обладая пластичностью, начинает двигаться под действием силы тяжести. На его движении сказываются изменения температуры, влияющие на пластичность льда. Ледник может наступать и отступать. Ежегодные колебания края ледника составляют от нескольких десятков метров до нескольких километров.

Ледники занимают около 11% всей площади суши. В эпоху максимального оледенения они покрывали около 30% ее площади. В современных ледниках сосредоточено более 24 млн. км<sup>3</sup> пресной воды, т. е. почти 69% всех ее запасов на Земле. Объем воды, заключенной во всех ледниках, соответствует сумме атмосферных осадков, выпадающих на Землю почти за 50 лет, или стоку всех рек Земли за 100 лет.

# ЛИТОСФЕРА

## ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

Во внутреннем строении Земли выделяют три основных слоя: земную кору, мантию и ядро.

**Земная кора** располагается в среднем до глубины 35 км. В состав земной коры входят все известные химические элементы. Преобладают кислород (49,1 %), кремний (26 %), алюминий (7,4 %), железо (4,2 %), кальций (3,3 %), натрий (2,4 %), калий (2,4 %), магний (2,4 %).

**Мантия** располагается между земной корой и ядром и распространяется до глубины 2900 км. Здесь преобладают O, Si, Fe, Mg, Ni. Внутри мантии с глубины 100-250 км под континентами и 50-100 км под океанами начинается слой вещества по состоянию близкого к плавлению, так называемая *астеносфера*. Земная кора вместе с верхним твердым слоем мантии над астеносферой называется *литосферой*. **Литосфера** – внешняя твердая оболочка земного шара. Это относительно хрупкая оболочка. Она разбита глубинными разломами на крупные блоки – *литосферные плиты*, которые медленно перемещаются по астеносфере в горизонтальном направлении.

**Ядро** располагается ниже мантии на глубине от 2900 км до 6371 км. Оно состоит в основном из железа с примесью никеля.

Таким образом, слои Земли имеют разный химический состав, что объясняют дифференциацией первичного вещества планеты. При этом более тяжелые элементы (железо, никель и др.) "тонули" и образовали ядро, а относительно легкие (кремний, алюминий и др.) "всплывали" и сформировали земную кору. Одновременно из расплава выделялись газы, которые образовали атмосферу, и пары воды, которые сформировали гидросферу.



## СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Земная кора сложена из горных пород, которые, в свою очередь, состоят из минералов. *Минерал* – природное тело однородного химического состава, обладающее во всей своей массе одинаковыми физическими свойствами. *Горные породы* – геологические образования, состоящие из минералов и обладающие относительно постоянными химическим составом и свойствами.

По способу образования горные породы делят на магматические, метаморфические и осадочные.

*Магматические породы* образуются из жидкого силикатного расплава магмы при ее остывании в недрах Земли или на ее поверхности. В зависимости от места ее остывания магматические породы разделяют на *интрузивные* (глубинные) и *эффузивные* (излившиеся). К магматическим породам относят гранит, габбро, базальт и др.

*Метаморфические породы* образуются из магматических и осадочных пород под влиянием процессов метаморфизма – под действием высоких температур, давлений и активных флюидов (горячих газов и растворов) в средних слоях литосферы. К метаморфическим породам относят сланцы, гнейс, мрамор и др.

*Осадочные породы* образуются в поверхностной части земной коры в результате разрушения, переотложения и преобразования на поверхности Земли и на дне водоемов ранее существовавших пород. Они делятся на механические (обломочные), химические (хемогенные) и органические (органогенные).

*Механические (обломочные) осадочные породы* образуются в результате механического разрушения магматических и метаморфических пород. В зависимости от размера частиц, слагающих породу, выделяют грубообломочные, среднеобломочные (песчаные), пылеватые и глинистые породы.

*Химические осадочные породы* образуются за счет выпадения осадка при перенасыщении растворов. К ним относятся известняк, доломит, каменная соль и др.

*Органические (биохимические) осадочные породы* образуются в результате жизнедеятельности организмов. К ним относятся органогенные известняки, мел, торф, нефть, уголь и др.

Земная кора неодинакова по составу, строению и мощности. Различают континентальную, океаническую и промежуточную коры.

**Континентальная (материковая) кора** покрывает третью часть земного шара, она присуща континентам, включая их подводные окраины, имеет толщину 35-70 км и состоит из 3 слоев: осадочного, гранитного и базальтового.

**Океаническая кора** располагается под океанами, имеет толщину 5-15 км и состоит из 3 слоев: осадочного, базальтового и габбро-серпентинитового.

**Промежуточная (переходная) кора** имеет черты как континентальной, так и океанической коры.

Самыми крупными структурными элементами земной коры являются *материки*, включая их подводные окраины, и *океаны*. Основная их часть принадлежит спокойным участкам (*платформам*), меньшая подвижным участкам (*геосинклиналям*).

**Геосинклинали** – обширные подвижные участки земной коры с разнообразными по интенсивности и направленности тектоническими движениями. В своем развитии геосинклинали проходят два этапа: первый (более продолжительный) характеризуется погружением и морским режимом (при этом формируется океаническая земная кора), второй (менее продолжительный) – интенсивным поднятием и горообразованием (при этом формируется материковая земная кора). Первый этап связан с расхождением литосферных плит, второй – с их сближением и столкновением.

**Платформы** – обширные устойчивые, преимущественно равнинные блоки земной коры. Платформы бывают *материковые* и *океанические* с соответствующим типом земной коры. Материковые платформы имеют нижний ярус – *фундамент* (образован метаморфическими и магматическими породами) и верхний ярус – *осадочный чехол* (образован осадочными породами). Различают *древние* платформы (фундамент образовался в докембрии) и *молодые* (фундамент образовался в палеозое). Древние платформы разделены между собой геосинклинальными поясами. Молодые платформы не образуют самостоятельных массивов, а причленяются к древним.

Горы в основном соответствуют геосинклинальным поясам разного возраста, равнины – древним и молодым платформам.

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ ЗЕМЛИ

Биологическая оболочка (биосфера) Земли располагается на ее поверхности, в почвах, корах выветривания, в атмосфере, гидросфере и существует в определенных условиях *рельефа*. Разные формы жизни встречаются на равнинах и в горах, на мелководьях и в глубинах океана. Перейдем к рассмотрению рельефа, как одного, из условий существования жизни.

### *Эндогенные и экзогенные процессы. Геотекстура Земли*

Рельеф Земли – формы поверхности суши и дна океана, имеющие определенное геологическое строение и подвергающиеся постоянному воздействию как внутренних (литосферных), так и внешних (атмосфера, гидросфера, биосфера) сил Земли. Это предмет исследований особой отрасли географии – *геоморфологии*.

К внутренним или *эндогенным процессам* формирования рельефа Земли относят движения земной коры: эпейрогенические поднятия и опускания, горообразование, разломы и др. Эти процессы происходят под влиянием внутренней энергии Земли: энергия, выделяющаяся в результате радиоактив-

ного распада, гравитационной дифференциации вещества, химических реакций образования минералов, кристаллизации горных пород и т.д.

Внешние или *экзогенные процессы* состоят из двух противоположно направленных явлений: *денудации* (разрушения) и *аккумуляции* (накопления). К процессам денудации относятся: *эрозия* – размыв поверхности текущей водой, *абразия* – волнами водоемов, *экзарация* – выпаживание ледником, *дефляция* – выдувание ветром и др. Аккумуляция может быть водной, ветровой, ледниковой морской и др.

Необходимо оценивать рельеф Земли, как свойство планеты и ее географической сферы.

Подсчитаны естественные скорости денудационных процессов. Они составляют в год слой средней мощностью 0,2-1,0 мм. Если бы не происходили вертикальные движения земной коры, экзогенные процессы создали бы в течение миллионов лет однородные горизонтальные уровни равнинного рельефа, покрывающего весь земной шар. Современный же рельеф Земли – отражение противоположного сочетания древнего и современного проявления эндогенных и экзогенных процессов.

Наиболее крупные формы рельефа называют *геотекстурами*. Геотекстуры планеты: материки, океанические впадины, равнинно-платформенные области, горные пояса.

Основные генетические категории рельефа Земли – это горы и равнины. Они являются ярким отражением великого противоборства эндогенных и экзогенных процессов.

### ***Морфоструктуры и морфоскульптуры рельефа***

Различают крупные и небольшие формы рельефа. Крупные формы рельефа, *морфоструктуры*, возникают в ходе взаимодействия эндогенных и экзогенных сил при определяющей роли эндогенного фактора – движения земной коры. Это отдельные горные системы и их части: хребты, нагорья, плоскогорья, межгорные впадины, низменности и возвышенности, выпуклые

складки (антиклинали), вогнутые складки (синклинали), поднятые и опущенные блоки земной коры, ограниченные разломами.

Небольшие формы рельефа, *морфоскульптуры*, образованы в основном экзогенными процессами: моренная гряда, балка, песчаная дюна, речная долина и т.д. Деятельность экзогенных процессов определяется климатом территории, поэтому морфоструктуры подчиняются основному закону географической оболочки – закону зональности. Для морфоскульптур характерна зонально-провинциально-ландшафтная иерархия. Самые крупные формы выделяются по признаку основного современного или прошлого экзогенного процесса. Например, древнеледниковые, флювиальные (водноледниковые), аридные, плоскогорные и др. морфоскульптуры. Каждая морфоскульптура, или *макрорельеф*, разделяется на более мелкие формы – *мезорельефные* элементы. Например, долина реки Дон, как обособленная морфоскульптура, состоит из следующих мезорельефных элементов: прирусловая пойма, центральная пойма, притеррасная пойма, первая надпойменная терраса, вторая надпойменная терраса и др. Полого-волнистая равнина, где расположены города Ростов-на-Дону, Сальск, Новочеркасск характеризуется сочетанием таких мезорельефных элементов: водораздельные плато (равнины), склоны различных экспозиций, днища балок, поймы и террасы степных рек.

Наконец, различают *микрорельеф* территории. Это мелкие нарушения однородности рельефа, встречающиеся в пределах мезорельефных элементов: бугры и депрессии (западины), различные части склонов, неровности, возникающие в результате деятельности животных, и т.д. В сухостепных районах Ростовской области среди типчаково-белопопынной степи с каштановыми почвами повсеместно наблюдаются депрессии, в которых преобладают черная полынь и камфоросма, а почвы а почвы представлены солонцами. Размеры микрорельефных элементов от нескольких квадратных метров до гектара и более. Присутствие микрорельефных нарушений создает картину *комплексности* растительного и почвенного покрова. Микрорельеф присутствует не всегда, очень часто он не наблюдается.

### ***Равнины Земли***

Равнины Земли занимают 64% территории суши.

Существуют два основных типа равнин: ***денудационные*** и ***аккумулятивные***. Денудационные равнины приурочены к районам, испытывающим слабые поднятия. Они образуются:

- \* на месте древних уничтоженных гор. Сложены кристаллическими изверженными и метаморфическими породами и носят названия ***цокольных***;

- \* на месте древних аккумулятивных равнин. Сложены горизонтально залегающими пластами осадочных пород (глины, суглинки, пески, песчаники, известняки, доломиты и др.). Их называют ***пластовые*** равнины.

Назовем несколько величайших равнин мира: Восточно-Европейская (Русская), Западно-Сибирская, Амазонская, равнины Индостана, возвышенные равнины Восточной Сибири и Аравии, высокие – Центральной Азии (Монгольская и др.). На Северо-Американском континенте обширные территории занимают низменные равнины прерий, орошаемые гигантской речной системой Миссисипи и ее притоков. Обширные срединные области материков, приуроченные к равнинам, по своей геологической структуре представляют древние ***платформы***, которые сформировались от 600 млн. до 3,5 млрд. лет назад. Базальты, граниты, песчаники – характерные породы древних платформ.

Поверхность фундамента платформ, области их выхода на поверхность получили названия ***щитов***. Платформы многие миллионы лет медленно поднимались, подвергаясь воздействию денудации. Сейчас это обычно возвышенные равнины или невысокие горы-кряжи: Балтийский, Канадский, Бразильский и др. Большую часть платформ занимают области, где фундамент перекрыт осадочными породами – ***чехлом***. Его мощность может достигать нескольких километров. В районе Москвы фундамент лежит на глубине 1 км, в Ростове – около 500 м. При погружении фундамента чехол может достигать

очень большой мощности (Прикаспийская и Печорская низменности, бассейн Амазонки и др.)

### ***Горы Земли***

Горы Земли занимают 36% ее суши. Около 100-1000 млн. лет назад по краям материковых платформ, т.е. по краям материков, стали образовываться впадины, в которых накапливались экзогенные продукты разрушения платформ и остатки морских организмов, населявших эти бассейны. Позже эти осадки подверглись тектоническим воздействиям – метаморфизму и складчатости. Завершились эти преобразования складчатыми деформациями, общим поднятием и возникновением разломов в земной коре. Совокупность этих процессов называют ***геосинклинальным горообразованием***. В истории формирования материков насчитывают четыре эпохи горообразования: каледонская, герцинская, мезозойская и альпийская складчатости.

Большинство современных гор возникли в мезозойскую и альпийскую эпохи складчатости. Они расположены в основном в двух подвижных поясах. Один пояс гигантским кольцом опоясывает Тихий океан: Северо-Американские и Южно-Американские Кордильеры, горные системы Северо-Восточной Азии, Российское Приморье и др. Другой подвижный пояс – Альпийско-Гималайский – протягивается через всю Евразию.

Возникают горы и на месте платформ. Часть платформы, живущей в спокойном тектоническом режиме и имеющей выровненный рельеф, вдруг оказывается взломанной, разбитой на отдельные крупные блоки и глыбы, поднятые на разную высоту, а в некоторых случаях изогнутые пологими вздутиями и прогибами. Этот процесс, получивший название ***активизации платформ***, происходил в течение последних 10-20 млн. лет. Особенно грандиозно он проявился в Центральной и Восточной Азии. Большая часть поднятых блоков интенсивно расчленялась экзогенными процессами (речная эрозия, ледники и другие денудационные явления) и приняла типично горный облик. В некоторых случаях в пределах блоков и глыб сохранились

участки первичной поверхности выравнивания. Это характерно для плоскогорий Тибета и Гоби, сыртов Тянь-Шаня и других регионов.

Области активизации имеют сложную морфоструктуру. Тяньшаньско-Охотский горный пояс охватывает Тянь-Шань, Алтай, Саяны, горы Прибайкалья и Забайкалья. Здесь резкие контрасты высот горных вершин и глубин межгорных впадин: Пик Победы на Тянь-Шане выше 7 км, а глубина байкальской впадины 1,5 км. Меньшая интенсивность была характерна для горных поясов Урала, Аппалачей, Южного Китая и Колымы.

Области активного геосинклинального горообразования – это территории вулканической деятельности и землетрясений, а области активизации платформ отличаются активными землетрясениями, до сих пор приводящими в ужас население Земли. Жители платформенных равнин могут быть спокойны: ни вулканы, ни землетрясения им не угрожают.

К областям платформенной активизации приурочены узкие и глубокие, линейно-вытянутые провалы – рифты. Самые крупные рифты наблюдаются в Африке. К ним приурочены великие африканские озера: Ньяса, Танганьика, Рудольф, Виктория и др. Рифтовую природу имеет и озеро Байкал.

### ***Рельеф дна Мирового океана***

Для рельефа дна Мирового океана можно выделить следующие основные элементы: подводные окраины материков, переходные зоны, ложе океана и срединно-океанические хребты.

***Подводная окраина материков*** – это затопленная водами океана окраина материков. Она состоит из шельфа, материкового склона и материкового подножия. *Шельф* – прибрежная неглубокая равнина, являющаяся подводным продолжением материка. Глубина шельфа обычно 100-200 м. Шельф заканчивается бровкой, ниже которой простирается *материковый склон*, спускающийся к *ложу океана*. Шельфовая зона может отсутствовать и материковый склон начинается сразу от побережья (Западная часть Тихого океана, Средиземное море и др.).



*Материковый склон* обычно расчленен подводными каньонами, глубоко врезанными желобами. Это тектонические разломы, которые позже разрабатывались донными течениями. Материковый осадочный материал транспортируется по этим каньонам и образует на ложе океана мощные конусы выноса.

Основу ложа океана составляет базальтовый слой. Он покрыт осадками терригенного и биогенного происхождения. Ниже базальтового слоя расположена верхняя мантия. В базальтовом слое часто возникают *разломы*, по которым продукты мантии устремляются к поверхности дна океана.

В океане встречаются океанические хребты (горы). Иногда их вершины поднимаются над уровнем моря, образуя цепь вулканических островов (Курильские, Алеутские и др.). Эти острова называют *островными дугами*. С океанической стороны островных дуг расположены *глубоководные желоба* – узкие, но очень глубокие депрессии (6-11 км глубины). Средняя же глубина ложа океана 2-5 км. Глубоководные желоба – это сверхглубинные разломы земной коры, проникающие в недра на многие десятки километров. К ним приурочена подавляющая часть очагов землетрясений. Основная же часть океанического дна мало сейсмична.

Океанические хребты встречаются и в других частях Мирового океана. Крупнейшие формы рельефа дна океана – *срединно-океанические хребты*. Выявление планетарной системы этих хребтов – крупнейшее географическое и геологическое открытие XX в. Начинаясь в Северном Ледовитом океане они переходят в грандиозные Северо-Атлантический и Южно—Атлантический хребты. Наблюдаются срединно-океанические хребты в Индийском океане (Западно-Индийский и Аравийско-Индийский хребты) и в Тихом океане (Южно-Тихоокеанское и Восточно-Тихоокеанское поднятия).

Срединно-океанические хребты – гигантские линейные сводовые поднятия земной коры, в которых образуются разломы. По этим разломам вверх устремляется материал мантии. Считается, что срединно-океанические хреб-

ты – очаги формирования океанической коры, которая разрастается в стороны от хребтов, вызывая подвижки базальтового основания ложа океана.

Срединным хребтам свойственен современный океанический вулканизм. Поверхности океана океанические хребты не достигают.

## **ПОНЯТИЕ О РЕЛЬЕФЕ. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ**

**Рельеф** – совокупность неровностей земной поверхности разного масштаба. Их называют формами рельефа. Различают *выпуклые (положительные)* формы рельефа и *вогнутые (отрицательные)* формы.

Рельеф сформировался в результате взаимодействия внутренних (эндогенных) и внешних (экзогенных) геологических процессов.

**Эндогенные процессы** (процессы внутренней динамики) – процессы, происходящие под влиянием внутренней энергии Земли (энергия, выделяющаяся в результате радиоактивного распада, гравитационной дифференциации вещества, химических реакций образования минералов, кристаллизации горных пород и т.д.).

**Экзогенные процессы** (процессы внешней динамики) – процессы, происходящие под влиянием внешней энергии Солнца.

Крупнейшие формы рельефа (материки и океанические впадины) и крупные формы (горы и равнины) образовались за счет эндогенных процессов, а средние и мелкие формы рельефа (речные долины, холмы, овраги, барханы и др.), наложенные на более крупные формы, – за счет экзогенных процессов.

Таким образом, эндогенные и экзогенные процессы противоположны по своему действию. Первые ведут к образованию крупных форм рельефа, вторые – к их сглаживанию.

## **ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ**

К эндогенным процессам относятся: тектонические движения, землетрясения, магматизм, метаморфизм.

**Тектонические движения** – механические перемещения земного вещества, вызывающие формирование новых геологических структур или изменение строения прежних. Различают три типа тектонических движений: колебательные, складчатые и разломы.

**Колебательные движения** – очень медленные вертикальные и горизонтальные перемещения земной коры. Они свойственны платформам.

**Складчатые движения** (изгибы пластов горных пород без нарушения их сплошности) и **разломы** (разрывы пластов горных пород) представляют собой резкое перемещение отдельных масс земной коры. Они приводят к образованию гор и называются горообразовательными (орогеническими). Такие тектонические движения сопровождаются землетрясениями, магматизмом и метаморфизмом.

**Землетрясения** – подземные толчки и колебания земной коры, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре и в мантии, вызванных освобождением потенциальной энергии земных недр.

**Магматизм** – совокупность всех геологических процессов, движущей силой которых является магма. Различают интрузивный и эффузивный магматизм (**вулканизм**). Вулканы делятся на действующие и потухшие.

**Метаморфизм** – преобразование горных пород в недрах Земли под действием высоких температур, давлений и активных флюидов (горячих газов и растворов).

## ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Экзогенные процессы включают разрушение горных пород и минералов (**выветривание**), удаление продуктов разрушения с одних участков земной коры и перенос их на новые участки (**денудация**), отложение и накопление продуктов разрушения с образованием осадочных пород (**аккумуляция**). К экзогенным процессам относятся геологическая деятельность атмосферы, гидросферы (рек, временных водотоков, подземных вод, морей и океанов, озер и болот, льда), а также живых организмов и человека.

## ***Выветривание***

***Выветривание*** – разрушение горных пород и минералов под воздействием атмосферы, гидросферы и биосферы.

В зависимости от воздействующего фактора различают 3 формы выветривания: физическое, химическое и биологическое.

***Физическое выветривание*** происходит благодаря колебаниям температуры, действию льда при замерзании воды, действию ветра. В результате образуется *рухляк выветривания*. При физическом выветривании не происходит изменения химического состава горных пород и минералов.

***Химическое выветривание*** осуществляется в результате действия воды, углекислого газа и кислорода воздуха. При этом происходят различные химические реакции: растворение, гидратация, окисление, гидролиз, карбонизация. Химическое выветривание приводит к образованию новых минералов и соединений.

***Биологическое выветривание*** происходит под действием организмов (растений, животных, грибов, микроорганизмов) и продуктов их жизнедеятельности. Биологическое выветривание сопровождается механическим разрушением и химическим изменением горных пород и минералов.

## ***Коры выветривания***

В результате процессов выветривания образуется ***кора выветривания*** – горизонты горных пород, где протекают процессы выветривания.

По минералогическому составу коры выветривания делят на 2 типа: ***сиаллитную*** (образуется в регионах с умеренно влажным климатом) и ***аллитную*** (формируется в условиях влажного субтропического и тропического климата).

По генезису коры выветривания делят на ***остаточные (элювиальные)*** (продукты выветривания остаются в верхнем слое литосферы на месте выветривания) и ***аккумулятивные (переотложенные)*** (продукты выветривания перемещаются ветром, водой, льдом).

Кора выветривания отличается от исходной породы рядом новых свойств: водопроницаемость, влагоемкость, обменная поглотительная способность, накопление элементов минерального питания растений в доступной форме и др. Это определяет возможность поселения в верхней части коры выветривания живых организмов, что дает начало протеканию почвообразовательного процесса.

### ***Геологическая рельефообразующая деятельность атмосферы***

***Геологическая деятельность ветра*** включает разрушение горных пород, перенос продуктов разрушения и сортировку их по размерам частиц. Этот процесс называется *ветровой эрозией*.

В результате геологической деятельности ветра образуются новые формы рельефа – *дюны* и *барханы* и новые горные породы – *эоловые отложения* (пески и лессы).

### ***Геологическая рельефообразующая деятельность гидросферы***

***Геологическая деятельность временных водотоков*** включает разрушение горных пород и снос продуктов разрушения. Этот процесс называется *водной эрозией*. Различают горизонтальную (плоскостную) эрозию и вертикальную (глубинную).

В результате геологической деятельности временных водотоков образуются новые формы рельефа – *овраги* и *балки* и новые горные породы – *делювиальные отложения*.

***Геологическая деятельность рек*** включает разрушение горных пород, перенос продуктов разрушения и сортировку. Перенос продуктов разрушения осуществляется в виде взмученных в воде частиц песка, ила и т.д. и в виде растворенных в воде солей.

В результате геологической деятельности рек образуются новые формы рельефа – *речные долины* (состоящие из *русла*, *поймы* и *террас*), *дельты* и *эстуарии* и новые горные породы – *аллювиальные отложения*.

**Геологическая деятельность морей и океанов** включает разрушение горных пород, перенос продуктов разрушения, их сортировку и окатывание.

В результате геологической деятельности морей и океанов образуются и новые формы рельефа – *береговые валы, косы, бухты, морские террасы* и новые горные породы – *морские отложения* (галечники, пески, глины, илы и др.), которые в случае регрессии (отступления) моря становятся осадочными породами суши.

**Геологическая деятельность ледников** включает разрушение горных пород, перенос продуктов разрушения и их сортировка.

В результате геологической деятельности ледников образуются новые формы рельефа – *камь, озы, зандры* и новые горные породы – *моренные, флювиогляциальные (в т.ч. покровные суглинки) и озерно-ледниковые отложения (в т.ч. ленточные пески и глины)*.

### ***Геологическая рельефообразующая деятельность человека***

**Техногенез** – совокупность геологических процессов, вызванных производственно-хозяйственной деятельностью человека.

Производственно-хозяйственную деятельность человека можно разделить на:

**Горно-техническая** (разведка, добыча и переработка полезных ископаемых – руд, топлива, подземных вод и т.д.). Приводит к изъятию из земных недр минеральных масс, проседанию грунта, формированию отвалов, изменению уровня грунтовых вод и т.д.

**Инженерно-строительная** (строительство водохранилищ, плотин, ГЭС, ТЭС, АЭС, ирригационных и осушительных каналов, коммуникаций, железных дорог, промышленных комплексов, городов, населенных пунктов и т.д.). Заключается в дополнительной нагрузке на земные массы, изменениях в горных породах при мощных технических взрывах, влиянии на речные долины, прибрежные районы озер и морей, рельеф местности.

*Сельскохозяйственная* (земледелие, орошение, осушение, обводнение земель, распашка целины, вырубка лесов, применение удобрений и пестицидов и т.д.). Приводит к усилению водной и ветровой эрозии, загрязнению почв и т.д.

В результате производственно-хозяйственной деятельности человека происходят изменения в литосфере, атмосфере, гидросфере и биосфере.

### ***Почвообразующие породы***

***Почвообразующие (материнские) породы*** – горные породы, на которых формируются почвы. Это рыхлая кора выветривания, образующаяся в поверхностных слоях земной коры в результате развития экзогенных процессов.

Почвообразующие породы делятся по происхождению, строению, составу и свойствам.

По происхождению все почвообразующие породы на территории России подразделяют на две группы: *четвертичные* (молодые осадочные породы), *дочетвертичные* или *коренные* (древние осадочные породы, элювий магматических и метаморфических пород).

Наиболее распространенными являются четвертичные породы, такие как элювиальные породы (элювий), делювиальные породы (делювий), пролювий, аллювиальные породы (аллювий), озерные отложения, ледниковые (моренные) отложения, флювиогляциальные (водно-ледниковые) отложения, покровные суглинки, лессы и лессовидные суглинки, эоловые отложения, морские отложения.

# АТМОСФЕРА

## СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

*Атмосфера* – сплошная воздушная оболочка Земли. Атмосфера окружает Землю до высоты 3 тыс. км. Она состоит из смеси газов и пылевидных частиц. В сухом чистом воздухе в объемных процентах содержится 78 % азота, 21 % кислорода, 0,9 % аргона, 0,03 % углекислого газа и около 0,003 % смесь неона, гелия, криптона, ксенона, оксидов азота, метана, водорода, паров воды и озона. На долю водяного пара приходится 3 % объема атмосферы. Большая часть пыли в составе атмосферы поднята с поверхности Земли, но также присутствует космическая и бактериальная пыль.

Состав и свойства атмосферы на разных высотах неодинаков, поэтому ее подразделяют на тропо-, страто-, мезо-, термо- и экзосферы. Последние три слоя иногда рассматривают как ионосферу.

*Тропосфера* (от 0 до 7-18 км). В тропосфере сосредоточен весь водяной пар и 4/5 массы атмосферы. Здесь развиваются все погодные явления. Температура тропосферы с высотой уменьшается и на высоте 10-12 км достигает -55 0С.

*Стратосфера* (до 40 км). Температура постепенно возрастает до 0 0С. На высоте 25-30 км наблюдается максимальная концентрация озона (озоновый слой). Он поглощает большую часть губительного для живых организмов жесткого ультрафиолетового излучения Солнца.

*Мезосфера* (до 80 км). Температура падает до -60-80 0С. Наблюдается высокое содержание ионов газов, являющихся причиной возникновения полярных сияний.

*Термосфера* (до 800 км). Характеризуется ростом температуры. Увеличивается содержание легких газов – водорода и гелия – и заряженных частиц.

*Экзосфера* (до 1500-2000 км). Здесь происходит рассеивание (диссипация) атмосферных газов в космическое пространство.



# ПОГОДА И КЛИМАТ

## СВОЙСТВА ВОЗДУХА

Метеорология – наука об атмосфере – воздушной оболочке Земли. Используя законы физики и методы физических исследований, метеорология изучает явления и процессы, происходящие в земной атмосфере, и на основе этого устанавливает их причины и взаимозависимости. Наибольший интерес с точки зрения погодообразующих процессов представляют два нижних слоя атмосферы – тропосфера и стратосфера, общая мощность которых не превышает 50-55 км.

Впервые сеть метеорологических станций, составляющих приземные синоптические карты, появилась в XX в.

Поводом для составления карт погоды послужил эпизод из истории Крымской войны. 14 ноября 1854 г. на Черном море разразилась сильнейшая буря, вызвавшая гибель англо-французского флота, стоявшего в Балаклаве. Было установлено, что накануне такая же буря бушевала в районе Средиземного моря. Французский астроном У. Леверье с помощью приземных карт погоды обнаружил, что штормовые ветры в Балаклаве и на Средиземном море были одного происхождения и связаны с огромным циклоном, возникшем над Средиземным морем и переместившемся в восточном направлении на Черное море. Леверье пришел к выводу, что по траектории движения циклона можно было предупредить о приближении шторма.

Служба погоды в России была организована в 1872 г. в Главной физической обсерватории в Петербурге.

Погода – состояние атмосферы в данной местности в данный момент или за какой-то короткий промежуток времени. Характеристика условий погоды складывается из совокупности атмосферных явлений (облачность, туманы, осадки, ветер и др.) и физических величин (давление, температура, влажность и т.д.), называемых метеорологическими элементами. Все они

тесно связаны между собой, и по изменениям одних элементов можно судить о возможных изменениях других элементов и явлений. Климат – это средний многолетний режим погоды данной местности.

### ***Влажность воздуха***

Важная характеристика воздуха его влажность. Чем выше температура, тем большее количество пара может содержать воздух. Различают абсолютную и относительную влажность воздуха. Абсолютная влажность воздуха – содержание пара в воздухе, выраженное в г/см<sup>3</sup>, или парциальное давление, создаваемое паром, выраженное в гектопаскалях или миллиметрах ртутного столба. Относительная влажность воздуха – это отношение количества пара, содержащегося в воздухе, к максимально возможному его количеству при данной температуре, выраженное в процентах. При одной и той же абсолютной влажности с повышением температуры относительная влажность уменьшается, с понижением температуры – увеличивается, и воздух может достичь точки насыщения. При дальнейшем понижении температуры воздуха проявляется конденсация пара или его сублимация, т.е. переход непосредственно из газообразного состояния в твердое – лед.

Человек ощущает только относительную влажность воздуха. Она и та же абсолютная влажность может при высокой температуре создавать впечатление сухого воздуха, а при низкой – сырого. Высокая влажность воздуха обостряет восприятие человеком температуры.

### ***Давление атмосферы***

Среднее давление на уровне моря равно 1013,3 мбар (миллибар=102 Н/м<sup>2</sup>=103 дин/см<sup>2</sup>=0,9869\*10<sup>-3</sup> атм.=0,75006 мм рт.ст.). Максимальное атмосферное давление 815,85 мм р.с. (1085 мб) зарегистрировано зимой в Туруханске. Минимальное 641,3 мм р.с. (854 мб) – в урагане “Ненси” над Тихим океаном. С уменьшением плотности воздуха по высоте атмосферное давление быстро падает. Поэтому половина массы атмосферы сосредоточена в

нижнем 5-6-километровом слое. В столбе воздуха высотой около 16 км сосредоточено 90% всей массы атмосферы, а в слое до 30 км – 99%.

Изменение давления объясняется перемещением воздуха. Оно повышается там, где воздуха становится больше, и понижается там, откуда воздух уходит. Главная причина перемещения воздуха – его нагревание и охлаждение от подстилающей поверхности. Нагреваясь от поверхности, воздух увеличивается в объеме, становится менее плотным и поднимается. Этот процесс называется – *конвекция*. Поднимающийся воздух, попадая в разреженную среду, расширяется, происходит его охлаждение. Такое изменение температуры за счет внутренней энергии, без притока и отдачи тепла, называется *адиабатическим*. Охлажденный на высоте воздух растекается в стороны. Поэтому давление на теплую поверхность, где идет восходящий ток воздуха, понижается и возникает область пониженного давления. Одновременно там, куда устремляется воздух, растекающийся по высоким слоям тропосферы, образуется область повышенного давления, хотя температура там не изменялась.

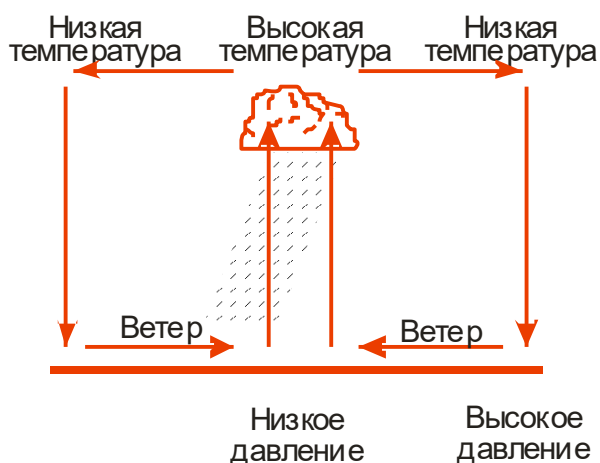


Рис. Общая схема связи температуры, давления и ветра.

Над холодной поверхностью воздух охлаждается, уплотняется, прижимаясь к поверхности. Наверху его плотность уменьшается, и сюда приходит воздух со стороны. Количество его над холодной поверхностью увеличивается, давление на нее возрастает. Одновременно там, откуда воздух ушел, давление уменьшается без изменения температуры. Нагревание и охлаждение

воздуха от поверхности сопровождается его перераспределением и изменением давления. В экваториальных широтах давление всегда пониженное. Это объясняется тем, что нагревающийся от поверхности воздух поднимается в верхние слои тропосферы и уходит в сторону тропических широт. На широтах 20-30° северное направление движения воздуха вследствие отклоняющей силы ускорения Кориолиса становится параллельным экватору, и дальше им заворачивать некуда: подпирает идущий от экватора воздух; создается область повышенного давления, воздух начинает опускаться. При опускании воздуха он, попадая в более плотные слои атмосферы сжимается и при этом нагревается (адиабатический процесс); относительная влажность его становится низкой. В этих широтах по всем континентам Земли прослеживается полоса пустынь, полупустынь, или сухих степей (в северном полушарии – пустыни Мексики, Сахара, Руб-эль-Хали, пустыни Ирана и Афганистана, Средней Азии, Такла-Макан, Гоби, горные пустыни Тибета; в южном полушарии – Атакама, пустыни восточных предгорий Анд, Намиб, Калахари, пустыни Австралии). Над холодной поверхностью В Арктике и Антарктиде давление повышенное. Его создает воздух, приходящий из умеренных широт на место уплотнившегося холодного воздуха. Отток воздуха в полярные широты – причина пониженного давления в умеренных широтах. В результате формируются пояса пониженного (экваториальный и умеренные) и повышенного давления (тропические и полярные). В зависимости от сезона они несколько смещаются в сторону летнего полушария (“вслед за Солнцем”).

Полярные области высокого давления зимой расширяются, летом сокращаются, но существуют весь год. Пояса пониженного давления весь год сохраняются близ экватора и в умеренных широтах южного полушария.

В умеренных широтах северного полушария зимой давление над материками сильно повышается и пояс низкого давления “разрывается”. Оно сохраняется только над океанами в виде замкнутых областей пониженного давления – Исландского и Алеутского минимумов. Над материками, наоборот,

образуются зимние максимумы: Азиатский (Сибирский), и Северо-Американский. Летом в умеренных широтах северного полушария пояс пониженного давления восстанавливается. Огромная область пониженного давления с центром в тропических широтах формируется над Азией – Азиатский минимум. В тропических широтах материка всегда нагреты сильнее, чем океаны, и давление над ними ниже. Поэтому над океанами существуют субтропические максимумы: Северо-Атлантический (Азорский), Северо-Тихоокеанский, Южно-Атлантический, Южно-Тихоокеанский и Южно-Индийский.

## ДВИЖЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ

### *Ветер*

На движение воздуха влияют сила градиента давления, отклоняющая сила вращения Земли (сила Кориолиса), центробежная сила в системе атмосферных вихрей и сила трения.

Основной силой, вызывающей возникновение ветра, является сила градиента давления. *Горизонтальный градиент давления* – это изменение атмосферного давления на единицу расстояния в направлении наиболее быстрого его убывания, от высокого давления к низкому. За единицу принято расстояние, равное 100 км. Чем больше градиент давления (барический градиент), тем больше скорость ветра.

Движения в атмосфере различны по масштабам, но во всех случаях создаются при разности температуры и давления.

Так как, при нагревании воздух расширяется и становится легче, то он поднимается вверх, а на его место приходит более холодный, плотный воздух. При возникновении горизонтального градиента давления появляются воздушные течения, стремящиеся сгладить неоднородность полей температуры и давления.

В зависимости от местных условий (рельеф, растительность, водоемы) возникают различные *местные* ветры.

**Бриз** (франц. “брисе” – легкий ветер) – свежий ветер на морском побережье в жаркую погоду, дующий днем с моря на сушу, ночью, с берега на море. Они могут возникать также и на опушке леса и на окраине города. Днем воздух над прогретой сушей легкий, поднимается вверх, а на его место устремляется более прохладный с моря. Ночью, наоборот, воздух над сушей охлаждается быстрее, чем над теплой водой. Поэтому воздух с берега устремляется на море, что компенсировать подъем здесь более теплого воздуха. На высоте 1-2 км создаются воздушные течения, обратные тем, какие наблюдаются у земной поверхности.

При интенсивных атмосферных процессах, сопровождающихся сильными ветрами, бризовая циркуляция, как более слабая, нарушается циркуляцией большего масштаба.

**Горно-долинные ветры.** Возникают аналогично морским бризам. Днем они направлены из долин вверх по горным склонам, которые нагреваются сильнее, а ночью, наоборот, склоны гор охлаждаются сильнее долин, поэтому более холодный и тяжелый воздух с гор устремляется в долины.

В средних широтах горно-долинные ветры наблюдаются летом при тихой погоде до высоты 1-2 км. Скорость их обычно равна 3-5 м/с, но может и превышать 6 м/с. При ненастной погоде горно-долинные ветры не наблюдаются.

**Фён** – теплый, сухой и порывистый ветер с гор. Он дует, когда по одну сторону хребта давление ниже, чем по другую. В результате разности давления воздух движется из области высокого давления через горный хребет в места низкого давления. Поднимаясь сначала вверх по склону хребта, воздух охлаждается на 1°C на каждые 200 м подъема и теряет влагу. Перевалив через хребет, он начинает опускаться в долину, причем через каждые 200 м опускания температура повышается уже на 2°C, потому, что воздух становится сухим и его теплота не затрачивается на испарение влаги. В результате,

когда дует фён, температура воздуха быстро повышается, зимой в горах начинаются оттепели со снежными лавинами, а летом возникают суховеи. Фён особенно часто наблюдается в Альпах, на Кавказе и в горах Средней Азии.

**Бора** (лат. “бореас” – северный ветер)– сильный, холодный, порывистый ветер, дующий преимущественно в зимние месяцы с горных хребтов у берегов морей. Образуется в том случае, если холодный воздух переваливает через невысокие хребты к теплому морю. Часто образуется осенью и зимой в районе Новороссийска, где может достигать ураганной силы.

**Муссоны.** В отличие от бризовых, ветры возникающие между материками и океанами, имеют сезонный характер и распространяются на большее расстояние. Муссоны – сезонные ветры, дующие зимой с суши на море, летом с моря на сушу. Причина муссонов та же самая, что и при возникновении бризов, т.е. разница в давлении воздуха вследствие неравномерного нагревания суши и моря. Зимой над материками образуются мощные области повышенного давления, и с материка на океан дует ветер,. Летом область повышенного давления возникает над океаном, и муссон дует в обратном направлении. Испарение влаги с океана гораздо больше, чем с материка, поэтому зимний муссон сухой, а летний приносит много осадков. Муссонные ветры особенно хорошо выражены в умеренных и тропических широтах, где разница в температуре зимы и лета велика.

**Пассаты** – постоянные ветры в тропических областях Земли, дующие в течении всего года от субтропических поясов высокого давления (от широт 25-30°) к экватору. В северном полушарии в результате ускорения Кориолиса пассаты дуют с северо-востока на юго-запад, в южном – с юго-востока на северо-запад.

### ***Вихревое движение атмосферы***

Вихревое движение является характерной особенностью атмосферы. Диапазон размеров – от нескольких метров до 2-3 тыс. км. Среди вихрей наиболее крупные – **циклоны** и **антициклоны** внетропических широт. Тропические циклоны имеют сравнительно малые размеры – обычно сотни километров в диаметре, но отличаются большими горизонтальными градиентами давления, т.е. разность атмосферного давления между центрами и периферией, ураганными ветрами и ливневыми дождями.

Погодообразующие явления протекают в основном в тропосфере, где воздух нагревается от поверхности Земли. Поэтому с высотой она становится холоднее. На каждый километр поднятия температура воздуха понижается в среднем на  $6^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура воздуха у поверхности Земли на экваторе  $+26^{\circ}\text{C}$ , над полярными областями зимой – минус 34-36, а летом – около  $0^{\circ}\text{C}$ .

Энергию атмосферной циркуляции можно определить контрастами температуры между экватором и полюсами. Так как зимой разность температуры больше ( $60^{\circ}\text{C}$ ), чем летом ( $26^{\circ}\text{C}$ ), то и атмосферные процессы протекают интенсивнее.

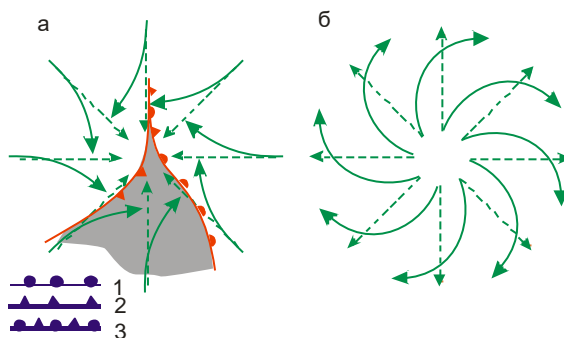


Рис. Направление ветра в циклоне (а) и антициклоне (б).

Наиболее важную роль в изменениях погоды внетропических широт играют мощные атмосферные вихри - циклоны и антициклоны. Циклоны и антициклоны перемещаются, вместе с ними движутся области ясной и ненастной погоды, что создает резкие перемены погоды.



Циклоны и антициклоны внетропических широт – это мощные атмосферные вихри, диаметром более 1500-3000 км. В зависимости от интенсивности развития высота их колеблется от 2-4 до 15-20 км. Горизонтальные размеры этих вихрей превосходят вертикальные в 100-200 раз.

В циклоне – области низкого давления – условия совсем иные. Воздух со всех сторон стекает к центру циклона, и здесь сходящиеся воздушные потоки поднимаются вверх. Воздух со всех сторон стекает к центру циклона, и здесь сходящиеся воздушные потоки поднимаются вверх. Попадая в более высокие и разреженные слои атмосферы, воздух охлаждается, вследствие чего выделяются капельки воды, приводящие к образованию осадков. Особую роль в этом процессе играют атмосферные фронты, разделяющие теплые и холодные воздушные массы, приходящие в область циклона. Таким образом, фронтальные облака и осадки являются главной причиной ненастной погоды. Давление в центре циклонов, развивающихся над Европой, обычно составляет 980-1000 мбар, реже достигает 950 мбар. Мощные циклоны чаще всего возникают на севере Атлантического и Тихого океанов. Зимой на севере Северной Америки и особенно Азии циклоны развиваются на фоне повышенного давления, создающегося в результате выхолаживания воздуха зимой. Поэтому здесь нередко циклоны с давлением в центре 1010-1020 мбар.

В центральной части антициклона – области повышенного атмосферного давления – воздух, опускаясь в нижние, более плотные слои, сжимаясь, нагревается. Содержащиеся в нем капельки воды испаряются, и поэтому облака постепенно исчезают. Здесь обычно стоит ясная, солнечная погода. Летом воздух в антициклоне сильно прогревается, устанавливается жаркая и сухая погода. Зимой же, наоборот, воздух в антициклоне сильно выхолаживается и наступает морозная погода. В развивающихся антициклонах давление в центре достигает 1030-1040 мбар. Над Азией в зимнее время возникают циклоны, в центре которых давление превышает 1070 мбар.

Восходящие и нисходящие движения воздуха в развивающихся циклонах и антициклонах в среднем равны 3-5 см/с, или 1-3 м/мин. В то же время

средние горизонтальные скорости воздушных течений в этих барических образованиях достигают 500-1000 м/мин, или 30-60 км/ч.

Циклоны, возникающие в низких широтах, отличаются от аналогичных вихрей умеренных широт меньшими размерами и большей силой ветра. Циклоны умеренной зоны и высоких широт возникают в результате нестационарности движения под высотными фронтальными зонами, когда горизонтальные градиенты температуры и скорости ветра в тропосфере достигают значительных величин. Тропические циклоны возникают в штилевой зоне при малых горизонтальных градиентах температуры над океанами между 5 и 20° с. и ю.ш. Двигутся они вдоль изобар с востока на запад со скоростями 10-20 км/ч.

Тропические циклоны часты в Индокитае, на Тихоокеанском побережье Китая, на южных японских островах, Атлантическом побережье Северной Америки и на севере Индийского океана.

Тропические циклоны формируются над океанами, где воздух является неустойчивым, а влагосодержание его велико. В северном полушарии они образуются преимущественно во второй половине лета и осенью.

Отличительной особенностью тропических циклонов является “глаз бури”, образующийся в центре циклона при нисходящем движении воздуха. Благодаря ему при бушующих ветрах и ливнях в его системе видно голубое небо и безветренно.

**Смерчи и торнадо** относятся к мелким атмосферным вихрям. Диаметр их не превышает 1-2 км, но разрушительная сила велика. Скорости ветра в этих вихрях достигают 100-200 м/с, или 300-700 км/ч. Они обычно возникают при грозах над морем или сушей. Перемещается смерч, напоминая перевернутую воронку, со скоростью 20-40 км/ч, а иногда до 100 км/ч, высота его может достигать 800-1500 м. Торнадо и смерчи, как и тропические циклоны образуются при наличии большого запаса энергии в атмосфере. Эта энергия создается когда внизу находится очень теплый и влажный воздух, а в верхней тропосфере - холодный

Погодные условия местности определяются движущимися атмосферными вихрями, сменяющими друг друга. Поверхность раздела между воздушными массами циклона и антициклона образует *атмосферный фронт*. Сильная изменчивость погодных условий приурочена к областям прохождения атмосферного фронта.

# БИОСФЕРА

## ПОНЯТИЕ БИОСФЕРЫ

**Биосфера** – часть пространства, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Учение о биосфере было создано В.И. Вернадским в 20-30-х годах нашего века. В основу учения было положено представление о планетарной биогеохимической функции живого вещества, т.е. роли живого вещества в преобразовании земной поверхности.

Биосфера имеет определенные границы. Она занимает нижнюю часть атмосферы, верхние слои литосферы и всю гидросферу. Границы биосферы в большой степени условны. Верхняя граница биосферы находится на высоте 22-24 км от поверхности Земли, где образуется озоновый экран. Здесь свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращается в озон ( $O_2 \rightarrow O_3$ ), который образует экран и отражает губительные для живых организмов космические излучения и частично ультрафиолетовые лучи. Нижняя граница биосферы проходит по литосфере на глубине 3-4 км, а по гидросфере по дну Мирового океана, местами свыше 11 км. Более широкое распространение живых организмов ограничено лимитирующими факторами. Так, проникновению вверх препятствует космическое излучение, а проникновению вглубь – высокая температура земных недр.

По Вернадскому, вещество биосферы состоит из нескольких компонентов.

**Живое вещество** – совокупность всех живых организмов, населяющих нашу планету.

**Косное вещество** – совокупность всех неживых тел, образующихся в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов (породы магматического и метаморфического происхождения).

**Биогенное вещество** – совокупность неживых тел, образованных в результате жизнедеятельности живых организмов (некоторые осадочные породы: известняки, мел и др., а также нефть, газ, каменный уголь, кислород атмосферы и др.).

**Биокосное вещество** – совокупность биокосных тел, представляющих собой результат совместной деятельности живых организмов, а также геологических процессов (почвы, илы, кора выветривания и др.).

## **ЖИВОЕ ВЕЩЕСТВО БИОСФЕРЫ**

### **Функции живого вещества**

Живое вещество обеспечивает биогеохимический круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. О значении живого вещества в геохимической жизни Земли можно судить по органическому углероду. Абсолютное количество органического углерода в осадочной оболочке составляет  $3,6 \cdot 10^{15}$  т, или, в объемном выражении, более  $3 \cdot 10^6$  куб. км органического вещества. Масса живого вещества, образовавшегося за время существования жизни, достигает  $4 \cdot 10^{19}$  т, или, в объемном выражении,  $4 \cdot 10^{10}$  куб. км, что в 30 раз превосходит объем современного Мирового океана. Хорошо известно, что, распределенным равномерным слоем по всей поверхности Земли, он должен был бы образовывать слой мощностью в 80 км.

Выделяют ряд функций живого вещества:

**Энергетическая (биохимическая)** – связывание и запасание солнечной энергии в органическом веществе и последующее рассеяние энергии при потреблении и минерализации органического вещества (связана с питанием, дыханием, размножением и другими процессами жизнедеятельности организмов). Накопление энергии Солнца в органическом веществе неодинаково в различных природных зонах (калл./кв.см/год): пустыня, тундра – 5...60, черноземная степь – 150...360, влажные субтропические леса – 600...1500, гилеи – 1500...3500.

**Газовая** – различные превращения газов, определяющие химический состав атмосферы (растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород, животные поглощают кислород и выделяют углекислый газ). С жизнедеятельностью организмов в ряде случаев связано появление в атмосфере газообразных соединений O, N, S, P, H и др.

**Концентрационная** – "захват" из окружающей среды живыми организмами и накопление в них различных химических элементов. Подавляющая часть углерода, кислорода и водорода поглощается из углекислого газа атмосферы и воды. Основным источником азота являются различные химические соединения почвенной массы, а зольные элементы (Ca, Mg, Na, K, Fe, Al и др.) концентрируются из почвы и коры выветривания. Например, биомасса хвойного леса накапливает в год 70...200 кг/га зольных элементов, а травянистая растительность – 500-700.

**Окислительно-восстановительная** – окисление и восстановление различных веществ с помощью живых организмов.

### ***География живого вещества***

Какой биоценоз сформируется на данной территории зависит от климата, рельефа, горных пород и других факторов. При этом ведущим компонентом в составе биоценоза является фитоценоз. Именно он определяет каким будет зооценоз, микробоценоз, микоценоз.

В настоящее время по видовому составу на Земле преобладают животные (более 2,0 млн. видов) над растениями (0,5 млн.). В тоже время запасы фитомассы составляют 99 % запасов живой биомассы Земли. Биомасса суши в 1000 раз превышает биомассу океана. На суше биомасса и количество видов организмов в целом увеличивается от полюсов к экватору.

Отмечены общие закономерности в распространении животных и растений:

- Каждый вид растений или животных имеет определенную географическую область распространения, которая называется ареалом
- Ареал вида в той или иной степени определяется факторами окружающей среды.
- Распространение неродственных видов может быть ограничено одинаковыми причинами
- Диапазон условий существования некоторых видов животных и растений может быть очень широк, однако большинство видов относительно специализированы.

Существуют виды эндемики, имеющие незначительный ареал, а иногда встречающиеся только в одном месте, и виды космополиты, имеющие огромные ареалы и встречающиеся на нескольких материках.

### ***Биогеография моря***

В Океане обитает около 160 тыс. видов животных и более 10 тыс. видов водорослей. По типу местообитания и образу жизни морские организмы объединяются в три группы: 1) планктон — пассивно перемещающиеся одноклеточные водоросли (фитопланктон) и животные (зоопланктон) — одноклеточные, рачки, медузы и др.; 2) нектон — активно передвигающиеся животные (рыбы, китообразные, черепахи, головоногие моллюски и др.); 3) бентос — организмы, живущие на дне (бурые и красные водоросли, моллюски, ракообразные, морские звезды и др.).

Растительные организмы развиваются преимущественно в слое до глубины 400 м, там, куда проникает свет и поэтому возможен фотосинтез. Животные распространены во всех слоях Океана. Ниже глубины проникновения света, где не создается первичная органическая продукция, они питаются остатками организмов, поступающих сверху, или поедают друг друга.

Распределение жизни в поверхностном слое воды Океана имеет отчетливо выраженный зональный характер. Наибольшей продуктивностью от-

личаются умеренные широты, так как здесь достаточное количество тепла и света, интенсивное перемешивание воды и хорошее обеспечение глубин кислородом. Обилие планктона обуславливает обилие питающейся им рыбы. В тропических широтах вода на поверхности имеет повышенную соленость, но благодаря высокой температуре оказывается сравнительно легкой, что мешает ее перемешиванию. Кислорода здесь в 2 раза меньше, чем в умеренных широтах, и мало как фитопланктона, так и зоопланктона.

В экваториальных широтах в районе встречи пассатных течений и межпассатного противотечения происходит перемешивание воды, и поэтому район относительно богат питательными солями и кислородом.

В тропических широтах концентрация жизни возрастает при приближении к берегам островов и континентов, где воды богаты минеральными веществами, выносимыми с суши.

В Мировом океане наблюдается биполярное распространение обитателей, которое выражается в том, что организмы обитая в умеренно холодных водах северного полушария, живут также в умеренно холодных водах южного полушария, но отсутствуют в тропических и экваториальных водах. К ним относятся тюлени, многие виды китов, ряд рыб, многие бурые водоросли и беспозвоночные.

### ***Типы питания живых организмов***

По типу питания живые организмы делят на гетеротрофов и автотрофов.

***Гетеротрофы*** (гетеротрофные организмы) – организмы, не способные синтезировать органические соединения из неорганических, использующие в виде пищи (для построения тела и в качестве источника энергии) готовые органические соединения из окружающей среды (животные, грибы и большинство бактерий).

По типу гетеротрофного питания гетеротрофы делятся на сапрофитов и голозоев. ***Сапрофиты*** – гетеротрофные организмы, которые поглощают рас-



творы органических веществ непосредственно через клеточные стенки (грибы, некоторые бактерии). **Голозои** – гетеротрофные организмы, которые заглатывают твердые куски пищи (животные). Голозои делятся на *фитофагов* (питаются живыми растениями) и *сапрофагов* (питаются мертвыми растительными остатками), *зоофагов* (питаются живыми животными) и *некрофагов* (питаются трупами животных).

**Автотрофы** (автотрофные организмы) – организмы, способные создавать органические вещества из неорганических веществ (воды, воздуха и минеральных солей из почвы). Образованные органические вещества используются для построения тела и как источник энергии (зеленые растения и некоторые бактерии).

Автотрофные организмы для образования органических веществ используют различные источники энергии. **Фототрофы** – организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии). **Хемотрофы** – организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные бактерии, нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии и др.).

**Миксотрофы** – организмы, которые могут, как синтезировать органические вещества в процессе фотосинтеза, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела эвгленовых водорослей и др.)

Масса живого вещества составляет лишь 0,01 % от массы всей биосферы. Тем не менее, живое вещество биосферы – это главнейший ее компонент.

Важнейшим свойством живого вещества является способность к воспроизводству и распространению по планете. Живое вещество распространено в биосфере неравномерно: пространства, густо заселенные организмами, чередуются с менее заселенными территориями.

Наибольшая концентрация жизни в биосфере наблюдается на границах соприкосновения земных оболочек: атмосферы и литосферы (поверхность суши), атмосферы и гидросферы (поверхность океана), гидросферы и лито-

сферы (дно океана). Эти места наибольшей концентрации жизни В.И. Вернадский назвал "пленками жизни". Вверх и вниз от этих поверхностей концентрация живой материи уменьшается.

### ***Понятие экосистемы***

Живые организмы находятся между собой и абиотическими (неживыми) условиями обитания в определенных отношениях, образуя тем самым, так называемые, экологические системы. Наиболее важными являются понятия "биоценоз", "биогеоценоз" и "экосистема".

**Биоценоз** – совокупность популяций разных видов, обитающих на определенной территории. Растительный компонент биоценоза называется *фитоценозом*, животный – *зооценозом*, микробный – *микробоценозом*, грибной – *микоценозом*. Какой биоценоз сформируется на данной территории зависит от климата, рельефа, горных пород и других факторов. При этом ведущим компонентом в составе биоценоза является фитоценоз. Именно он определяет каким будет зооценоз, микробоценоз, микоценоз.

**Биогеоценоз** – биоценоз и абиотические факторы среды (климат, почва, кора выветривания, грунтовые воды).

**Экосистема** – система живых организмов и окружающих их неорганических тел, связанные между собой потоком энергии и круговоротом веществ. Биогеоценоз – экосистема в границах фитоценоза. Каждый биогеоценоз – это экосистема, но не каждая экосистема – биогеоценоз. Экосистема понятие более общее. Единая экосистема нашей планеты называется биосферой. Биосфера – экосистема высшего порядка. Элементарной единицей биосферы является биогеоценоз. Экосистемы не имеют четких пространственных и материальных границ. Экосистемами являются: Мировой океан в целом, отдельные его части (Ледовитый или Индийский), Азовское море и отдельно Таганрогский залив, ландшафт, биогеоценоз, пруд и даже отдельный пень, муравейник или термитник, каплю воды с обитающими там микроорганизмами и т.д.

Деятельность живых организмов обуславливает осуществление круговорота веществ и превращение энергии. Наиболее значительными являются круговороты воды и биогенных элементов: углерода, водорода, кислорода, азота, фосфора, серы. Круговорот веществ осуществляется при непрерывном потоке солнечной энергии.

В экосистеме органические вещества синтезируются автотрофами из неорганических веществ. Затем они потребляются гетеротрофами. В результате выделения в процессе жизнедеятельности или после гибели организмов (как автотрофов, так и гетеротрофов) органические вещества подвергаются минерализации, т.е. превращению в неорганические вещества. Эти неорганические вещества могут быть вновь использованы для синтеза автотрофами органических веществ. Так осуществляется биологический *круговорот веществ*.

В свою очередь энергия не может циркулировать в пределах экосистемы. *Поток энергии* (передача энергии), заключенной в пище, в экосистеме осуществляется однонаправлено от автотрофов к гетеротрофам:

*Световая энергия Солнца* → *автотрофы* → *гетеротрофы*

При передаче энергии с одного трофического уровня на другой большая часть энергии рассеивается в виде тепла, и только 5-10% от первоначального количества передается по пищевой цепи. Масса организмов на каждой ступени пищевой цепи примерно в 10 раз превышает массу организмов на следующей ступени. Поэтому пищевые цепи можно представить в виде *экологической пирамиды*.

**Правило экологической пирамиды** – сужение пирамиды кверху, отражающее уменьшение количества организмов, способных удовлетворять свои энергетические потребности за счет предыдущего уровня. Закон относится к числу особей, биомассе, энергии.

Различают видовую, пространственную и экологическую структуры биоценоза. **Видовая структура (видовое разнообразие)** – число видов, образующих данный биогеоценоз, соотношение их численности или массы. Раз-

личают бедные и богатые видами биоценозы. О значимости отдельного вида в видовой структуре биоценоза судят по следующим показателям: *обилие вида*, *частота встречаемости* и *степень доминирования*. **Пространственная структура** – распределение организмов разных видов в пространстве (по вертикали и по горизонтали). **Экологическая структура** – соотношение организмов разных экологических групп.

**Биомасса** – масса организмов определенной группы или сообщества в целом.

**Продуктивность** – прирост биомассы, созданной за единицу времени. Различают *первичную продукцию* (биомасса, созданная за единицу времени продуцентами) и *вторичную* (биомасса, созданная за единицу времени консументами).

Самой высокой биомассой и продуктивностью обладают тропические дождевые леса, самой низкой – пустыни и тундры.

**Целостность** проявляется в том, что поток энергии и круговорот веществ связывают живые организмы друг с другом и со средой их обитания в единое целое.

**Устойчивость** проявляется в том, что биогеоценозы находятся в состоянии динамического равновесия и способны выдерживать изменения, создаваемые внешними воздействиями. Устойчивость биогеоценозов зависит от многообразия входящих в него видов. Богатый видовой состав обеспечивает разветвленный характер цепей питания и наиболее полный круговорот веществ.

**Саморегуляция** проявляется в том, что все виды в биогеоценозе существуют совместно, не уничтожая друг друга полностью, а лишь ограничивая численность особей каждого вида определенным уровнем.

### ***Биологический круговорот веществ и его характеристики***

**Биологический круговорот веществ** – круговорот веществ в экосистемах, осуществляемый при участии живых организмов. При этом химиче-

ские элементы из почвы, воды и атмосферы поступают в живые организмы, образуют в них новые сложные соединения и вновь возвращаются в почву, воду и атмосферу в процессе жизнедеятельности живых организмов или после их смерти.

Основные показатели биологического круговорота веществ:

*Биомасса (фитомасса)* – общее количество живого органического вещества в надземной и подземной частях растительного сообщества.

*Мертвое органическое вещество* – количество органического вещества в отмерших, но не упавших на почву растениях, торфе, лесной подстилке, степном войлоке и др.

*Годичный прирост* – количество органического вещества, образовавшегося за год в надземной и подземной частях растительного сообщества.

*Опад* – количество органического вещества, отмершего за год.

*Интенсивность разложения* органического вещества – отношение подстилки к опадку зеленой части.

*Зольность* – содержание зольных элементов в растениях (в %).

## ФИТОЦЕНОЗЫ

Главный источник органического вещества в биосфере – растительные организмы, образующие широкое географическое многообразие природных зон, ландшафтов и биогеоценозов. Фитоценозы – основа всей остальной жизни на планете. Преобразование географической оболочки Земли, круговорот веществ в биосфере условно имеют начало от фотосинтеза бесчисленной гаммой органических веществ. Поэтому фитоценозам, как компоненту географической среды, особое внимание уделяют ученые-естествоиспытатели различных направлений.

Ландшафтно-зональное строение окружающей нас природной обстановки прежде всего связывается с анализом состояния, функционирования и с экологическими последствиями воздействия на природные компоненты

растительной биомассы, продуктов жизнедеятельности фитоценозов и веществ, остающихся после жизни растений. В сферу исследований прежде всего включаются следующие показатели: фитомасса, мертвое органическое вещество (мортмасса), годичный прирост, опад, интенсивность разложения органического вещества, химический состав и др. (табл. ). Безусловно, прежде всего анализируется флористический состав растительного сообщества.

Показатели продуктивности растительности в различных природных зонах, ц/га сухого вещества (по Л.Е. Родину и Н.И. Базилевич)

Природная зона	Биомасса		Ежегодный прирост	Ежегодный опад	Мортмасса
	общая	корней			
Тундра кустарничковая	280	231	24	9	835
Ельники центральной тайги	2600	600	70	50	450
Сосняки южной тайги	2800	636	61	47	448
Леса					
буковые	3700	950	130	90	150
дубовые	4000	960	90	65	150
Болота сфагновые	370	40	34	25	1000
Степи					
луговые	250	205	112	112	62
сухие	100	85	42	42	15
Полупустыни					
полукустарниковые	125	104	95	94	
субтропические	60	35	25	24	
Саванны					
высокотравные	666	39	120	115	13
сухие	268	113	73	72	
Леса					
субтропические	4100	820	245	210	100
гилеи	5000	900	325	250	20

*Биологическая масса (фитомасса)* – общее количество живого органического вещества. *Структура фитомассы* – отношение различных жизненных форм организмов (высшие растения, водоросли, грибы, микроорганизмы). Структура фитомассы имеет четкие эколого-географические различия. Преобладают, конечно, высшие растения. Однако, есть общая закономер-

ность: чем меньше масса высших растений, тем большая доля приходится на микроорганизмы и водоросли (табл. ).

Структура фитомассы природных зон (по В.А. Ковде)

Природные зоны	Высшие растения	Водоросли	Микроорганизмы
	в % от общей фитомассы		
Тундра	99,1	0,2	0,7
Южная тайга	99,8	0,14	0,06
Широколиственные леса суббореального пояса	99,5	0,3	0,2
Черноземные степи	93,0	3,9	3,1
Пустыни Средней Азии	81,0	9,5	9,5

При анализе биомассы микроорганизмов учитывают бактерии (гетеротрофные, автотрофные, аэробные, анаэробные), грибы, актиномицеты, водоросли. Площадь соприкосновения этих организмов с горной породой незначительна. Жизненный цикл короткий. Усваивая из окружающей среды необходимые элементы для построения своих тел, микроорганизмы вскоре отмирают и разлагаются. Этим обуславливается быстрое обращение элементов в биологическом круговороте. Актуальная масса микроорганизмов невелика. Однако, при учете динамического годового запаса биовещества, он равен либо превышает фитомассу в 1,5-2,0 раза. Например, в черноземах микробная масса достигает 20-50 т/га/год (Якушевская).

Наибольшее накопление органического вещества происходит в древесных растительных формациях. В бореальном и суббореальном климате биомасса лесов 1-4 тыс. ц./га. Еще большая масса органического вещества образуется во влажных тропических лесах – более 5 тыс. ц./га. Травянистые растительные формации характеризуются несравненно меньшей биомассой: даже в высокотравных тропических саваннах биомасса не достигает масштабов северотаежных лесов. Не велика биомасса тундровых и сухостепной растительности. Следует отметить, что большая часть биомассы лесов сосредоточена над землей. В травянистых формациях и пустынях основная часть биомассы заключена в почве (60-85%).

По данным В.А. Ковды отношения надземной части к корням характеризуется следующими величинами: тайга 4:1; дубравы 2:1, 5:1; черноземные степи 1:9, 1:12; горные луга 1:3, 1:40. Общее правило: большую часть своей биомассы травянистые растения концентрируют в корневых системах. Образуя говоря, травы живут в почвенных горизонтах.

*Мертвое органическое вещество* в современных фитоценозах представлено на поверхности почвы, в лесной подстилке и степном войлоке, а также в отмерших корневых системах. Значительная масса мертвого органического вещества сосредоточена в залежах торфа.

Мертвого органического вещества в 4 раза больше, чем живого, а при учете органического вещества древних биосфер – в 15 раз больше. В современной биосфере 80 % мертвого органического вещества сосредоточено в полярном и бореальном поясах, наименьшие – в тропическом (Базилевич, 1979). Это связано с усилением от полюсов к экватору интенсивности процессов минерализации органического вещества, биологической активности биоценозов.

*Величина годового прироста* в травянистых формациях в ряде случаев выше, чем прирост в лесах, несмотря на столь большую разницу в количестве биомассы лесных и травянистых сообществ. Небольшим приростом характеризуются сухие степи, пустыни, тундра.

*Величина опада* у нормально развивающихся сообществ не может превышать величину их прироста. В травянистых формациях величина опада равна величине прироста, а у лесных сообществ опад меньше прироста. Нет прямой связи между величиной опада и биомассой. Лесные формации с огромной биомассой имеют опад часто меньше, чем травянистые.

Не вся масса органического вещества, составляющая годовой опад, подвергается преобразованию. Об *интенсивности кругооборота* можно судить по величине *неразложившегося органического вещества*, сохраняющегося на поверхности почвы. Так, в тайге количество мертвого органического вещества в 6-20 раз больше опада, в широколиственном лесу – в два раза, в



степи – примерно одинакова, а во влажных тропиках опад разлагается в считанные недели.

Об интенсивности обращения химических элементов или интенсивности биологического круговорота веществ судят по отношению массы мертвого надземного органического вещества (лесная подстилка, степной войлок) к ежегодному опад. Это отношение имеет следующие величины (Ковда):

- заболоченные леса > 50,
- кустарниковые тундры – 20...50,
- темнохвойная тайга – 10...17,
- широколиственный лес – 3...4,
- степи – 1...1,5,
- субтропический лес – 0,7,
- саванны – 0,2,
- влажный тропический лес <0,1.

Несмотря на громадную биомассу и соответственно массу опада, способность тропического леса разлагать органическое вещество в десятки раз превышает его поступление.

Зольность и химический состав органических остатков, % на сухую беззольную массу

Организмы	Зола, %	Белки и родствен- ные им вещества	Углеводы		Лиг- нин	Липиды, дубиль- ные ве- щества
			гемицеллю- лозы, пекти- новые веще- ства	Цел- люло- за		
Бактерии	2-10	40-70	Есть	Нет	0	1-40
Водоросли	20-30	10-15	50-60	5-10	0	1-3
Лишайники (ку- стистые и пла- стинчатые)	2-6	3-5	60-80	5-10	8-10	1-3
Мхи	3-10	5-10	30-60	15-25	-	5-10
Папоротникооб- разные	6-7	4-5	20-30	20-30	20-30	2-10
Хвойные						
древесина	0,1-1	0,5-1	15-25	45-50	25-30	2-12

хвоя	2-5	3-8	15-20	15-20	20-30	5-20
Лиственные						
древесина	0,1-1	0,5-1	20-30	40-50	20-25	5-15
листья	3-8	4-10	10-20	15-25	20-30	5-15
Многолетние травы						
злаки	5-10	5-12	25-35	25-40	15-20	2-10
бобовые	5-10	10-20	15-25	25-30	15-20	2-10

Неоднороден *химический состав биомассы* различных биоценозов. Тайга – это обилие клетчатки, дубильных веществ, смол, незначительная зольность, мало белковых соединений. В лиственных лесах зольность увеличивается, несколько повышается количество белков, меньше углеводов. В травянистых формациях резко увеличивается содержание белков, зольность опада. И особенно возрастает белковое содержание в растительных остатках у пустынных растительных формаций.

### ЗООЦЕНОЗЫ

Функционирование и географическое распределение зооценозов на суше в решающей степени определяется свойствами растительного покрова. Зеленые растения (продуценты) лежат в основе всего экологического разнообразия животных. Видовое разнообразие консументов, их численность и биомасса зависят от следующих свойств фитоценозов: объем, масса продуцируемого органического вещества, способность удовлетворять пищевые потребности растительноядных животных; особенности химического состава или пищевая ценность растительного материала.

С учетом этих экологических особенностей на Земле можно выделить два основных растительных сообщества – деревянистая и травянистая растительность. Леса, несмотря на обилие биомассы, значительную часть органического вещества накапливают непоедаемой животными части растений. В травянистых же сообществах в естественных условиях весь годичный прирост и его полное поедание животными служило основой нормального функ-

ционирования биогеоценоза. Численность же травоядных регулировалось годовым объемом произрастающих растений. В современных степных заповедниках для более или менее приближенного к естественным условиям существования биогеоценоза роль травоядных часть заменяют систематическими укосами.

Различен и пищевой состав деревянистых и травянистых растений. Травы отличаются большим содержанием протеинов и зольных элементов, т.е. большей пищевой ценностью, чем деревья.

Таким образом, травянистая растительность является более благодатной основой для обитания животных, хотя их видовой состав и биомасса во многом определяются продуктивностью травянистых сообществ, которая зависит от климатических условий.

Наибольшая концентрация зоомассы на Земле наблюдается не на ее поверхности, а в почвенных горизонтах биосферы. Почвенный зоологический мир по многообразию значительно превосходит мир наземных животных. Зоологи зафиксировали в почве огромное количество видов простейших, червей, насекомых и их личинок, многоножек, клещей, ногохвосток, мокриц и др. Вся их жизнедеятельность и жизнеобитание взаимообусловлены между собой и экологическими факторами. Обычно биомасса почвенных обитателей во много раз выше, чем биомасса животных наземных ярусов. В широколиственных лесах Европы это достигает 120 : 1. В комплексах почвообитающих беспозвоночных таких экосистем доминируют сапрофаги, составляющие 80% и выше от общей зоомассы. В луговых степях этот процент достигает 96 (Гиляров).

Множество микроскопических или просто очень мелких животных (обычно до 1 мм), относящихся к нематодам, энхитреидам, коловраткам, тихоходкам, и некоторым другим группам, постоянно обитает в пленках воды вокруг почвенных частиц. На 1 м<sup>2</sup> в естественных биотопах встречается от нескольких сот тысяч до десятков миллионов особей нематод, от 10000 до 300000 энхитреид, до 200000 коловраток. В наиболее благоприятных местах

(чаще это широколиственные леса) численность червей достигает 500-800, а биомасса — 290 г на м<sup>2</sup> (Гиляров, Криволицкий).

Совершая вертикальные миграции в почве, животные заносят растительные остатки в глубокие горизонты и перемешивают органические и минеральные частицы. Передвижения животных способствуют улучшению условий аэрации почвы, что, в свою очередь, стимулирует аэробные процессы разложения органических остатков.

Беспозвоночные играют важную роль в разложении и минерализации экскрементов позвоночных животных. Многие животные принимают участие в очистке поверхности земли от трупов животных.

Животный и растительный мир суши разделяют на несколько царств: Австралийское, Неотропическое (Южная и Центральная Америка), Эфиопское (Африка, кроме северной ее части и Капской земли), Капское, Мадагаскарское, Ориентальное (Азия к югу от Гималаев и реки Янцзы, Малайский архипелаг, Филиппины), Пацифическое, Антарктическое и Голарктическое (Северная Америка, Европа, Северная Африка и Северная Азия). Царства, в свою очередь, разделяются на области и подобласти.

# ПОЧВЫ И ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

## ПОНЯТИЕ О ПОЧВЕ

Почвы представляют собой самостоятельную сложную особую биогенную оболочку земного шара, покрывающую сушу материков. Поверхностные горизонты горных пород, подвергаясь воздействию многих поколений живых организмов, испытывая длительное влияние атмосферы и гидросферы, преобразуются в почвенный покров. Основатель почвоведения В.В. Докучаев дал первое научное определение почвы. Он отмечал, что почва есть результат совокупной деятельности и влияния: а) материнской породы, б) растительных и животных организмов, в) климата, г) возраста страны и д) рельефа местности. А так как эти факторы почвообразования и их сочетания неодинаковы в различных частях Земли, то и мир почв также отличается широким разнообразием.

Каждая почва отличается особым строением. В связи с тем, что почва возникла и развивается в результате совместного воздействия на горные породы воды, воздуха, солнечной энергии, растительных и животных организмов, строение почвы отражает местные условия природных условий.

Почвы имеют особый органо-минеральный состав. В процессе почвообразования происходит накопление гумуса и других сложных органических соединений. Почвы обогащаются также биогенными вторичными алюмосиликатными минералами, биофильными элементами и, таким образом, приобретают особое свойство – **плодородие**. Как следствие плодородия почвенный покров обладает способностью обеспечивать рост и продуктивность растений, т.е. **производить урожай**. Это свойство почвы является основным условием существования человека и возникновения сельского хозяйства со всеми его отраслями.

*Особенности почвы как природного тела:*

1. Почва занимает определенное место на нашей планете – это поверхностный горизонт земной коры, образующие небольшой по мощности слой. Почвенный покров Земли образует *педосферу*. Границы почвы: верхняя граница почвы – поверхность раздела между почвой и атмосферой; нижняя граница почвы – глубина проникновения почвообразовательных процессов (определение нижней границы почвы достаточно условно). Почва – неотъемлемая часть наземных биогеоценозов.
2. Почва – глобальный результат возникновения и эволюции жизни на Земле, взаимодействия биоты с горными породами, выходящими на поверхность суши.
3. Процессы в почве включены в сложные круговороты вещества и энергии на Земле (геологический и биологический).
4. Почва – природное образование, уникальное по сложности вещественного состава.
5. Для почв характерна сложная пространственная организация и дифференциация признаков, свойств и процессов.
6. Общее и важнейшее качество почв – плодородие. *Плодородие* – это способность почв удовлетворять потребность растений в элементах питания и воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством тепла и воздуха для нормальной деятельности и создания урожая.

***Биосферные функции почвы:***

1. Обеспечение существования жизни на Земле (почва – следствие жизни и одновременно условие ее существования).
2. Обеспечение постоянного взаимодействия большого геологического и малого биологического круговоротов (циклов) веществ на земной поверхности.
3. Регулирование химического состава атмосферы и гидросферы.
4. Регулирование биосферных процессов, в частности плотности жизни на Земле.

5. Аккумуляция органического вещества и связанной с ним химической энергии.

**Сельскохозяйственное значение почвы** состоит в том, что она является основным средством сельскохозяйственного производства.

Почва – самостоятельное природное тело, общепланетарная оболочка суши Земли. В то же время почва и составная часть биосферы. Почвенный покров находится в непрерывном взаимодействии с другими оболочками планеты: литосферой, гидросферой, атмосферой и живыми организмами. Почвы активно участвует в сложных процессах обмена и превращения энергии и вещества на земном шаре, определяют многие свойства и явления в литосфере, атмосфере и гидросфере.

Академик В.И. Вернадский назвал почвы “благородной ржавчиной Земли”. Это тончайшая поверхностная оболочка суши. **Мощность** (толщина) современных зональных почв около 80-150 см, с колебаниями от нескольких сантиметров до 2,5-3,0 метров. Эта толща почвы (**профиль**) разделяется на **генетические горизонты** (слои), которые сформировались в процессе развития (**генезиса**) почвенного покрова. Различают следующие основные генетические горизонты:

A0 – лесная подстилка, степной войлок.

At – торфянистый.

A0A1, A, A1 – гумусовые перегнойно-аккумулятивные.

A2 – элювиальный, горизонт вымывания веществ.

A1A2 – гумусовый и элювиальный.

AB – гумусовый переходный.

Bi – иллювиальный, горизонт вымывания (накопления) веществ, выносимых из верхележащих слоев.

ABi – гумусовый и иллювиальный.

Bt – текстурный, горизонт накопления тонкодисперсных (илистых) частиц на месте их образования из первичных минералов.

ABt – гумусовый и текстурный.

Вк – иллювиальный горизонт накопления  $\text{CaCO}_3$ .

G, g – глеевый, переувлажненный.

C – материнская порода, т.е. та часть коры выветривания, из которой образовалась почва.

BC – переходный к материнской породе.

Ск материнская порода и иллювиальный карбонатный горизонт.

Cs – материнская порода и иллювиальный горизонт гипса и легкорастворимых солей.

Д – подпочва или геологическая порода, на которой расположена материнская порода.

Обычно профиль конкретной почвы слагают 2-4 горизонта.

Генетические горизонты и их совокупность в почвенном профиле возникли в результате развития почвы под воздействием различных почвообразовательных процессов.

### **ПОЧВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**

*Почвообразовательный процесс* (почвообразование) – природный процесс образования почв из слагающих земную поверхность горных пород, их развития, функционирования и эволюции под воздействием факторов почвообразования.

Почвообразовательный процесс представляет собой совокупность явлений превращения и передвижения веществ и энергии в почвенной толще. Наиболее существенные слагаемые почвообразовательного процесса следующие: 1) превращение (трансформация) минералов горной породы, из которой образуется сама почва, а в дальнейшем и самой почвы; 2) накопление органических остатков и их постепенная трансформация; 3) взаимодействие минеральных и органических веществ с образованием сложной системы органо-минеральных соединений; 4) накопление (аккумуляция) в верхней части почвы ряда биофильных элементов, прежде всего элементов питания; 5) передвижение продуктов почвообразования с током влаги в профиле почвы.



По уровню проявления почвообразовательные процессы делят на:

*Микропроцессы* (или элементарные почвенные процессы первого порядка) – процессы небиологической природы (физические, физико-химические, химические), протекающие на атомно-ионном, молекулярном и коллоидном уровнях: растворение – осаждение, испарение – конденсации, сорбции, диффузии, комплексообразования и т.п.

*Мезопроцессы* (или элементарные почвенные процессы второго порядка) – процессы, формирующие отдельные признаки, свойства или генетические горизонты почв (но не типы почв): оподзоливание, гумусовая аккумуляция, торфообразование, агрегатообразование и т.п. Мезопроцессы слагаются из определенного сочетания микропроцессов.

*Макропроцессы* (или собственно почвообразовательные процессы) – процессы, приводящие к образованию определенных почвенных типов со свойственной им системой генетических горизонтов: черноземов, подзолисты почв и т.д. Макропроцессы слагаются из определенного сочетания мезопроцессов.

Наиболее часто под *элементарными почвенными процессами* понимают горизонтообразующие или профилеобразующие процессы, т.е. мезопроцессы. Выделяют следующие элементарные почвенные процессы:

1. Биогенно-аккумулятивные (подстилкообразование, торфообразование, гумусообразование, дерновый процесс):
  - *Подстилкообразование* – формирование на поверхности почвы органического слоя лесной подстилки или степного войлока.
  - *Торфообразование* – процесс накопления на поверхности почвы полуразложившихся растительных остатков в результате замедленной их гумификации и минерализации в условиях избыточного увлажнения.
  - *Гумусообразование* – процесс преобразования органических остатков в почвенный гумус и его перемешивание с минеральной частью почвы.
  - *Дерновый процесс* – образование гумусового горизонта, состоящего по крайней мере на половину по объему из корневых систем растений.

2. Гидрогенно-аккумулятивные (засоление, загипсовывание, окарбоначивание или обызвестковывание и др.).
3. Метаморфические (оглинивание, оглеение, слитизация, оструктурирование и др.).
  - *Оглинивание* – процесс внутрипочвенного выветривания первичных минералов с образованием и относительным накоплением *in situ* вторичных глинистых минералов.
  - *Оглеение* – сложный биохимический восстановительный процесс, протекающий при переувлажнении почв в анаэробных условиях при наличии органического вещества и участии микроорганизмов. Оглеение сопровождается восстановлением химических элементов с переменной валентностью, разрушением первичных и образованием специфичных вторичных минералов.
  - *Оструктурирование* – процесс разделения почвенной массы на агрегаты разного размера и формы, последующего их упрочнения и формирования структурных отдельных частей.
4. Элювиально-иллювиальные (выщелачивание, оподзоливание, лессивирование, псевдооподзоливание, псевдооглеение, осолодение и др.).
  - *Выщелачивание* – вынос из верхних горизонтов в нижние или за пределы почвенного профиля оснований (щелочных и щелочноземельных металлов).
  - *Оподзоливание* – разрушение (кислотный гидролиз) в верхних горизонтах первичных и вторичных глинистых минералов и вынос продуктов разрушения в нижележащие горизонты.
  - *Лессивирование (лессиваж)* – вынос из верхних горизонтов в нижние илистые частицы без их химического разрушения.
5. Педотурбационные (растрескивание, пучение, криотурбация, биотурбация, агротурбация и др.).
6. Деструктивные (эрозия, дефляция, погребение и др.).

*Морфологические признаки* – внешние признаки почвы, по которым ее можно отличить от горной породы или одну почву от другой.

Главные морфологические признаки почвы: строение почвенного профиля, мощность почвы и ее отдельных горизонтов, окраска, гранулометрический состав, структура, сложение, новообразования и включения.

*Почвенный профиль* – определенная вертикальная последовательность генетических горизонтов почвы, специфическая для каждого типа почвообразования.

*Генетические почвенные горизонты* – однородные, обычно параллельные поверхности слои почвы, составляющие почвенный профиль и различающиеся между собой по морфологическим признакам.

Обычно выделяют следующие почвенные горизонты (в скобках даны старые обозначения):

Поверхностные горизонты:

T – торфяной горизонт.

O (A<sub>0</sub>) – лесная подстилка или степной войлок.

A<sub>d</sub> (A<sub>д</sub>) – дернина.

A (A или A<sub>1</sub>) – гумусово-аккумулятивный или гумусово-элювиальный горизонт.

A<sub>p</sub> (A<sub>пах</sub>) – пахотный горизонт.

Подповерхностные горизонты:

E (A<sub>2</sub>) – элювиальный горизонт.

B – переходный или минеральный горизонт.

G – глеевый горизонт.

Подпочвенные горизонты:

C – материнская порода.

D (Д) – подстилающая порода.

*Мощность почвы* – толщина ее от поверхности вглубь до слабо затронутой почвообразовательными процессами материнской породы.

*Граница между почвенными горизонтами* по форме может быть ровной, волнистой, языковатой, затечной, размытой, пильчатой, полисадной; по степени выраженности переход может быть резким, ясным, заметным, постепенным.

Гумусовые вещества придают почве черную, темно-серую и серую окраску; соединения, соединения железа (III) – красную, оранжевую и желтую, а соединения железа (II) – сизую и голубоватую окраску; кремнезем, карбонат кальция, каолинит, а также гипс и легкорастворимые соли – белую и белесую окраски. Различное сочетание указанных групп веществ определяет большое разнообразие почвенных цветов и оттенков.

*Гранулометрический состав* – относительное содержание в почве твердых частиц (механических элементов) разной величины. В полевых условиях возможно определение гранулометрического состава визуально и на ощупь.

*Структура почвы* – взаимное расположение структурных отдельностей (агрегатов) определенной формы и размеров. Агрегаты состоят из соединенных между собой частиц (механических элементов).

Различают три основных типа структуры, каждый из которых в зависимости от характера ребер, граней подразделяются на роды, а в зависимости от размера на виды: кубовидная (глыбистая, комковатая, пылеватая, ореховатая, зернистая), призмовидная (столбовидная, столбчатая, призматическая) и плитовидная (плитчатая, чешуйчатая).

Почва может быть структурной и бесструктурной.

*Сложение* – взаимное расположение и соотношение структурных отдельностей и пор в почве. Это внешнее выражение плотности и пористости почвы. По *плотности* почвы делят на: очень плотные, плотные, рыхлые, рассыпчатые. *Пористость* характеризуется формой и размерами пор внутри структурных отдельностей или между ними. В зависимости от размера и расположения пор внутри структурных отдельностей различают следующие типы сложения: тонкопористое, пористое, губчатое, ноздреватое (дырчатое),

ячеистое, трубчатое. При расположении пор между структурными отдельностями в сухом состоянии различают следующие типы сложения: тонкотрещиноватое, трещиноватое, щелеватое.

*Микросложение* – соотношение *скелета* (частицы крупнее 2 мкм), *плазмы* (частицы менее 2 мкм) и пор в почве. Микросложение почвы можно определить только под микроскопом.

*Новообразования* – скопления веществ различной формы и химического состава, которые образуются и откладываются в горизонтах почвы. Различают химические новообразования и новообразования биологического происхождения.

*Химические новообразования* по форме делят на: выцветы и налеты; примазки и потеки; прожилки и трубочки; конкреции и стяжения; прослойки. Они представлены легкорастворимыми солями, гипсом, углекислой известью, оксидами железа, алюминия и марганца, кремнекислотой, гумусовыми веществами и т.д.

*Новообразования биологического происхождения* (животных и растений) встречаются в следующих формах: червоточины, капролиты, кротовины, корневины, дендриты.

*Включения* – присутствующие в почве тела органического и неорганического происхождения, образование которых не связано с почвообразовательным процессом (валуны, раковины и кости животных, корни растений, кусочки кирпича и т.д.).

*Номенклатура почвы* – система названий почв. Наименование почв в соответствии с их свойствами и классификационным положением.

Пример полного наименования почвы: чернозем (тип) типичный (подтип) глубоковскипающий (род) среднегумусный среднемошный (вид) слабосолонцеватый (подвид) тяжелосуглинистый (разновидность) на лессе (разряд) слабо смытый (подразряд).

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ

Закономерности географического распространения почв определяются распределением природных условий по поверхности суши. Это положение лежит в основе важнейших разделов географии почв: учения о горизонтальной зональности, о вертикальной зональности, о почвенно-климатических фациях и провинциях, о неоднородности и структурах почвенного покрова.

В почвенном покрове суши выделяют:

*Широтные почвенно-климатические пояса*, в зависимости от термических особенностей климата: полярный, бореальный, суббореальный, субтропический, тропический.

*Почвенно-биоклиматические области*, в зависимости от особенностей атмосферного увлажнения и типов растительного покрова: влажные (экстратегумидные и гумидные) с тундровым, таежным и лесным растительным покровом; переходные (субгумидные и субаридные) со степным, ксерофитно-лесным и саванным растительным покровом; сухие (аридные и экстрааридные) с полупустынным и пустынным растительным покровом.

*Почвенная зона* – ареал одного или двух зональных почвенных типов и сопутствующих им азональных почв. Далее выделяют *почвенные подзоны, фации, провинции, округа, районы*.

Почвенный покров России составляют в основном следующие почвы: арктические, тундровые, подзолистые, дерновые, дерново-подзолистые, мерзлотно-таежные, бурые лесные, серые лесные, черноземные, каштановые, бурые полупустынные и др., а также солончаки, солонцы, солоди, болотные, пойменные, песчаные и горные почвы.

## ПРОЕКТНОЕ ЗАДАНИЕ

### ВОПРОСЫ

Что такое географическая оболочка. Из каких слоев состоит атмосфера. Каков состав атмосферного воздуха и как он изменяется с высотой. Каковы функции атмосферы и озонового экрана. Сколько солей растворено в морской воде. В чем различия в составе солей морских вод и вод суши. Как распределены организмы в океане. Как соотносятся продуктивность, биоразнообразие и биомасса суши и океана. Какова мощность земной коры. Каковы кларки основных элементов земной коры. Из каких минералов состоит гранит. Опишите классификацию пород по происхождению. Каков состав земного ядра. Что такое геосинклиналь. Назовите и покажите на карте горы Альпийской складчатости. В чем биогеохимические функции живого вещества биосферы. Кто был автором учения о биосфере. Какие основные закономерности географического распределения организмов на нашей планете. Кто составляет максимум биомассы на Земле. В какой природной зоне биологический круговорот максимален.

Кто был создателем науки генетическое почвоведение. Каковы основные факторы почвообразования. Что такое гумус, в каком количестве он содержится в почвах и каков его состав. Каково строение профиля чернозема. Чем отличается солонцовый процесс от подзолистого. Какие типы почв распространены на территории нашей страны. Что такое азональные почвы, приведите примеры. Что такое почвенные новообразования. Каковы биосферные функции почв.

### ТЕСТ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ

1. Аридный климат характерен для:
  - а) гилей;
  - б) пустынь;

в) саванн;

г) тундры

2. В антициклоне атмосферное давление:

а) повышено;

б) понижено;

в) постоянно;

г) пульсирующее

3. В антициклоне погода:

а) облачная;

б) ясная;

в) ветреная;

г) туманная

4. В каком районе выпадает больше осадков:

а) центральные районы Антарктиды,

б) Якутия,

в) северные районы Африки,

г) полуостров Аляска

5. В Ростовской области среднегодовое количество осадков составляет в среднем, мм:

а) менее 200;

б) 400;

в) 600;

г) более 800

6. Где выпадает больше осадков:

а) на экваторе;

б) на Северном полюсе;

в) на Южном полюсе;

г) В Северной Африке

7. Где суточная амплитуда температур выше среднегодовой амплитуды:

а) на экваторе;

б) в умеренных широтах;

в) в полярных широтах;



г) на полюсах

8. В циклоне атмосферное давление:

а) повышено;

б) понижено;

в) неизменно;

г) пульсирующее

9. Видовой состав организмов больше:

а) в океане,

б) на суше;

в) в недрах;

г) в верхних слоях атмосферы

10. Выберите ледниковую форму рельефа:

а) морена;

б) дюны;

в) барханы;

г) сопки

11. Выберите мерзлотные явления:

а) солифлюкция;

б) выветривание;

в) засоление;

г) выщелачивание

12. Выберите газ, входящий в тройку основных газов тропосферы:

а) озон;

б) аргон;

в) водород;

г) гелий

13. Какой минерал входит в состав гранита:

а) монтмориллонит;

б) кальцит;

в) гематит;

г) кварц

14. Какой минерал входит в состав глин:

- а) монтмориллонит;
- б) кальцит;
- в) гематит;
- г) кварц

15. Какой минерал входит в состав мрамора:

- а) монтмориллонит;
- б) кальцит;
- в) гематит;
- г) кварц

16. К магматическим породам относят:

- а) базальт;
- б) мрамор;
- в) глину;
- г) лесс

17. К метаморфическим породам относят:

- а) базальт;
- б) мрамор;
- в) глины;
- г) лесс

18. К эфемерам относится:

- а) ковыль;
- б) типчак;
- в) сосна;
- г) мак

19. К эфемероидам относят:

- а) мак;
- б) ковыль;
- в) тюльпан;
- г) все перечисленное

20. Как биомасса Мирового Океана соотносится с биомассой суши:

- а) больше;
- б) равна;

в) меньше;

г) никак

21. Какие почвы являются более кислыми:

а) чернозем;

б) подзолистая;

в) солонец;

г) солончак

22. Какие почвы являются более щелочными:

а) чернозем;

б) подзолистая;

в) солонец;

г) тундровые глеевые

23. Наиболее характерные глубины для ложа океанов:

а) 200 м;

б) 2 км;

в) 4 км;

г) 11022 м

24. Наибольшая глубина для шельфа:

а) 200 м;

б) 2 км;

в) 4 км;

г) 11022 м

25. Наибольшая глубина для Мирового океана:

а) 200 м;

б) 2 км;

в) 4 км;

г) 11022 м

26. Какие соли преобладает в гидросфере:

а) бикарбонаты;

б) хлориды;

в) силикаты;

г) сульфаты

27. Какие соли преобладают в речной воде:

- а) хлориды;
- б) сульфаты;
- в) бикарбонаты;
- г) силикаты

28. Какова общая мощность атмосферы, км:

- а) 100;
- б) 300;
- в) 3000;
- г) 30000

29. Какого газа содержится в атмосфере около 1%:

- а) кислорода;
- б) аргона;
- в) озона;
- г) углекислого газа

30. Какое из перечисленных течений является холодным:

- а) Гольфстрим;
- б) Гвинейское;
- в) Куроисио;
- г) Бенгельское

31. Какое из перечисленных течений является теплым:

- а) Западных ветров;
- б) Перуанское;
- в) Куроисио;
- г) Гвинейское

32. Какой слой присутствует в материковой земной коре, но отсутствует в океанической:

- а) гранитный;
- б) базальтовый;
- в) осадочный;
- г) метаморфический

33. Какой элемент преобладает в земном ядре:

- а) O;

- б) Fe;
- в) N;
- г) Si

34. Максимальная мощность земной коры:

- а) 800 м;
- б) 8000 м;
- в) 80 км;
- г) 800 км

35. Максимальное биоразнообразие характерно для:

- а) саванн;
- б) тайги;
- в) гилей;
- г) степей

36. Максимум биомассы составляют:

- а) микроорганизмы;
- б) растения;
- в) животные;
- г) люди

37. Нормальное атмосферное давление (в мм ртутного столба) равно:

- а) 560;
- б) 600;
- в) 660;
- г) 760

38. По мере поднятия в горы атмосферное давление:

- а) снижается;
- б) поднимается;
- в) не изменяется;

39. Озоновый экран в основном расположен на высоте, км:

- а) 10-15;
- б) 25-30;
- в) 40-45;
- г) 55-60 км

40. По В.И. Вернадскому к биогенному веществу биосферы относят:

- а) мел;
- б) нефть;
- в) кислород атмосферы;
- г) все перечисленное

41. По В.И. Вернадскому к биокосному веществу биосферы относят:

- а) илы;
- б) кора выветривания;
- в) почвы;
- г) все перечисленное

42. При повышении температуры относительная влажность воздуха:

- а) снижается;
- б) растет;
- в) не изменяется;
- г) пульсирует

43. При снижении температуры относительная влажность воздуха:

- а) снижается;
- б) растет;
- в) не изменяется;
- г) пульсирует

44. Какие вихри имеют максимальные размеры:

- а) внетропические;
- б) тропические;
- в) смерчи;
- г) торнадо

45. Какие вихри обладают большой разрушительной силой и малой продолжительностью:

- а) внетропические;
- б) тропические;
- в) смерчи;

46. Руброземы распространены в:

- а) пампе;
- б) гилеях;

в) прериях;

г) горах

47. Слитые почвы более распространены в:

а) пампе;

б) гилеях;

в) прериях;

г) саваннах

48. Соленость воды принято выражать в:

а) промиллях;

б) промилле;

в) промилль;

г) процентах

49. Типовой состав организмов больше:

а) в океане,

б) на суше;

в) в недрах;

г) в верхних слоях атмосферы

50. Толщина мантии составляет:

а) 10 км;

б) 65 км;

в) 2900 км;

г) 3500 км

51. Моренный рельеф характерен для природных зон:

а) тайги;

б) тундры;

в) пустыни;

г) гор

52. Карстовый рельеф характерен для территорий, сложенных:

а) карбонатными породами;

б) глинистым веществом;

в) гранитами;

г) песками

53. Термокарст характерен для природных зон:

- а) тайги;
- б) тундры;
- в) пустыни;
- г) гор

54. Крупная пустыня Южной Африки:

- а) Руб-эль-Хали;
- б) Калахари;
- в) Гоби;
- г) Атакама

55. Крупная пустыня Южной Америки:

- а) Руб-эль-Хали;
- б) Калахари;
- в) Гоби;
- г) Атакама

56. Крупная пустыня Центральной Азии:

- а) Руб-эль-Хали;
- б) Калахари;
- в) Гоби;
- г) Атакама

57. Крупная пустыня Аравийского полуострова:

- а) Руб-эль-Хали;
- б) Калахари;
- в) Гоби;
- г) Атакама

58. Крупная горная система Африки:

- а) Аппалачи;
- б) Атлас;
- в) Альпы;
- г) Алтай

59. Крупная горная система Северной Америки:

- а) Аппалачи;



- б) Атлас;
- в) Альпы;
- г) Алтай

60. Крупная горная система Азии:

- а) Аппалачи;
- б) Атлас;
- в) Альпы;
- г) Алтай

61. Крупная горная система Европы:

- а) Аппалачи;
- б) Атлас;
- в) Альпы;
- г) Алтай

#### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапов С.В. Географический словарь. Изд. 2-е. М.: Просвещение, 1968. 253 с.
2. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М.: Мысль, 1975. 288 с.
3. Астаненко П.Д. Вопросы о погоде. Ленинград, Гидрометеиздат, 1982, 240 с.
4. Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Мир географии: Природа и цивилизация М., Мысль, 1988. 391 с.
5. Берлянд А.М. и др. Физическая география. Справочные материалы, М.: Просвещение. 1994, 288 с.
6. Боков В.А., Селиверстов Ю.П., Черванев И.Г. Общее землеведение: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям «География», «Гидрометеорология»/. - СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 1999.- 268 с.

7. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Основы физической географии: Учеб. пособие для студентов-биологов. Ростов-на-Дону: РГУ УПЛ. 2000. Ч. II. 52 с.
8. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Основы физической географии: Учеб. пособие для студентов-биологов. Ростов-на-Дону: РГУ УПЛ. 2000. Ч. I. 51 с.
9. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение: Учебник для вузов. 2-е Изд-е. Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2006. 496 с. (Гриф. Министерства образования РФ).
10. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 1. Земельный фонд и плодородие почв. Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. 36 с.
11. Вальков В.Ф., Колесников С.И., Казеев К.Ш. Почвы юга России: классификация и диагностика. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. 168 с.
12. Войткевич Г.В., Вронский В.А. Основы учения о биосфере. Ростов н/Д: Изд-во Феникс, 1996. 477 с.
13. Второв П.П., Дроздов Н.Н. Биогеография материков. Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1974. 224 с.
14. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. М.: Мысль, 1966. 382 с.
15. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.
16. Колесник С.В. Общие географические закономерности Земли. М.: Мысль, 1970. 283 с.
17. Лазаревич К.С. Физическая география: Пособие по географии учащихся и поступающих в вузы. М.: Московский лицей, 1996. 159 с.
18. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. М.: Мысль, 1964. 324 с.
19. Мир географии: География и географы. Природная среда / Редкол.: Рычагов Г.И. и др. М.: Мысль, 1984. 367 с.
20. Мурзаев Э.М. География в названиях. М.: Наука, 1979, 167 с.

21. Нейл У. География жизни. М., Прогресс, 1973, 338 с.
22. Неклюкова Н.П. Общее землеведение: Земля как планета. Атмосфера. Гидросфера. М., Просвещение, 1976. 336 с.
23. Неклюкова Н.П. Общее землеведение: Литосфера. Биосфера. Географическая оболочка. М.: Просвещение, 1975. 224 с.
24. Физическая география СССР. Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1976. Ч. 1. 272 с. Ч. 2. 360 с.
25. Физическая география. Справ. пособие. М.: Высш. шк., 1991. 286 с.
26. Хрусталеv Ю.П. Эколого-географический словарь. Ростов н/Д, 2000.
27. Шубаев Л.П. Общее землеведение. Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1977. 455 с.

### **МОДУЛЬ 3. ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ ЗЕМЛИ**

Цель данного модуля – ознакомить студентов с современным учением о зональности природы, отразить причины и показать основные закономерности распределения природных объектов на Земле. В состав модуля входят 3 раздела: Климатические условия формирования зональности природы, Горизонтальная зональность природы и Вертикальная (горная) зональность природы. Проектное задание модуля – показать важнейшие географические принципы и закономерности распределения разных природных зон на поверхности Земли.

Также приведено географическое описание природы Ростовской области в рамках регионального компонента обучения с целью ознакомить студентов с особенностями природы различных районов Ростовской области. В раздел входит описание геологии, климата, рельефа, почвенного покрова, растительности и животного мира.

#### **КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОНАЛЬНОСТИ ПРИРОДЫ**

От экватора в сторону южного и северного полюсов происходят последовательные, хотя и не вполне закономерные изменения температуры и количества выпадающих осадков. Непоследовательность широтных изменений определяется различиями в геоморфологии континентов, удаленностью или близостью территории от океанических областей, высотой местности над уровнем моря и другими факторами. В целом же климат Земли формируют поведение атмосферы, Мирового океана и ледяных массивов Антарктики и Арктики и всей суши. Следовательно, климат Земли – географическая составляющая природы, понятие глобальное. Это многокомпонентный режим атмосферных условий, характерный для каждого географического места Земли. Стихийные же бедствия и значительные отклонения температуры воздуха и количества осадков от обычных наблюдаемых норм еще не свидетельству-

ют о тенденции к изменению климата, который считается самым изменчивым компонентом природной среды.

Климатические условия проявляются как поступление на поверхность Земли световой и тепловой энергии, а также влаги, без которых не мыслимы жизненные процессы и экзогенное преобразование суши континентов.

### ***Значение солнечной радиации***

В формировании климата важнейшим процессом является поступление ***солнечной радиации*** в атмосферу Земли и на ее поверхность. Этот процесс имеет четко зональный характер, так как количество достигающей земной поверхности радиации зависит от угла падения лучей, т.е. от широты местности. Тепловой баланс каждого места Земли определяется еще явлениями поглощения и отражения энергии поверхностью и атмосферой, а также общей циркуляцией атмосферного воздуха. Глобальная же причина ***общей циркуляции атмосферы*** в неодинаковом количестве солнечной радиации на разных широтах, на суше и на море. Механизмы циркуляции усложняются под влиянием трения и вращения Земли.

Энергия, доходящая до земной поверхности, измеряется радиационным балансом:

$$R = (Q + q) (1 - A) - E,$$

где  $R$  – радиационный баланс, ккал./см<sup>2</sup> · год;  $Q$  – прямая радиация, ккал./см<sup>2</sup> · год;  $q$  – рассеянная радиация, ккал./см<sup>2</sup> · год;  $A$  – альбедо, доли единицы;  $E$  – эффективное излучение поверхности, ккал./см<sup>2</sup> · год.

Количество солнечной энергии, поступающей от Солнца и расход ее на нагревание, испарение, транспирацию, фотосинтез и т.д. весьма различны в природных зонах Земли. Причем затраты на термические процессы составляют 99,9 %, а на биологические – всего 0,1 %.

В естествознании чаще всего используют температурные показатели, выражаемые в градусах Цельсия (°C). Метеорологи фиксируют суточные, месячные, сезонные, годовые температуры, их средние многолетние показате-

ли, а также наблюдаемые максимумы и минимумы. Так, среднегодовая температура в тропиках составляет  $+32...+35^{\circ}$ , а в полярных областях  $-30...-35^{\circ}$ . В тропических пустынях максимальная температура воздуха может достигать  $+70...+75^{\circ}$ , а минимальные температуры Антарктиды или района Верхоянска опускаются до  $-70...-88^{\circ}$ . Разница в среднегодовой температуре на земном шаре составляет  $60...70^{\circ}$ , а между максимумом и минимумом –  $130...145^{\circ}$ .

Значение температурного фактора в процессах выветривания и почвообразования исключительно велико. По правилу Вант-Гоффа с возрастанием температуры на  $10^{\circ}$  скорость химических реакций увеличивается в среднем в 2-4 раза, а при изменении температуры от 0 до  $50^{\circ}$  степень диссоциации химических веществ в воде возрастает в 8 раз. Учитывая разрыв минимальных и максимальных в тропических областях в сравнении с холодными, интенсивность различных реакций может быть в тысячи раз больше.

Температурные условия определяют также возможность распространения на земной поверхности различных фито-, зоо-, агро- и других ценозов, т.е. различных жизненных форм. Наиболее объективной, удобной мерой потенциальной биологической и агрономической оценки термического режима территории являются величины суммы активных годовых температур выше  $+10^{\circ}\text{C}$ . По этому фактору сушу Земли можно разделить на следующие биоклиматические пояса (табл.).

Биоклиматические пояса Земли

Биоклиматические пояса	Сумма температур $>10^{\circ}\text{C}$	Культурные растения – экологические индикаторы
Полярный (полярный и субполярный)	0,5-800	Не сельскохозяйственные зоны
Бореальный (умеренный)	800-1800	Рожь, лен, картофель, брюква, турнепс
Суббореальный (умеренно-теплый)	1800-4000	Пшеница, кукуруза, соя, сахарная свекла, подсолнечник, яблоня, груша, слива, вишня
Субтропический	4000-6000	Зерновые, чай, цитрусовые, тунг, хлопчатник, маслины, инжир, ви-

		ноград
Тропический	6000-14000	Рис, сахарный тростник, батат, кофе, бананы, ананас, каучуконосы

От изменения амплитуды температур холодного и теплого периодов года зависит *степень континентальности климата*. Она рассчитывается по формуле Н.Н. Иванова:

$$K = A \cdot 100 / 0,33 \cdot \varphi,$$

где  $K$  – степень континентальности, %;  $A$  – годовая амплитуда среднемесячных температур холодного и теплого периодов;  $\varphi$  – широта местности.

При  $K = 100$  % наблюдается уравновешенное влияние температур континентов и океанов, при  $K$  менее 100 % характерно преобладание океанических масс, а при  $K$  более 100 % фиксируется континентальность климатов разной степени:

Классификация климатов по степени континентальности	$K$ – степень континентальности
Океанический	менее 100
Слабо континентальный	100-300
Умеренно континентальный	131-165
Средне континентальный	166-205
Очень континентальный	206-250
Резко континентальный	более 250

Например, климат Лондона, Исландии и Владивостока – океанический, стран Балтии – слабо континентальный, Москвы – умеренно континентальный, Ростова н/Д – средне континентальный, Верхоянска, Красноярска, Магадана – очень и резко континентальный.

### *Роль атмосферных осадков*

Потенциальный биологический эффект тепла и света проявляется при поступлении на поверхность суши атмосферных осадков, причем количественно-качественный природный эффект зависит от степени увлажненности

территории и сезонного распределения влаги. Атмосферные осадки выпадают в виде дождя, снега и росы. Они являются частью воды, участвующей в мировом круговороте между океаном, атмосферой и континентами. Это пресная фракция водных масс планеты, которая в месте с водами рек, озер, болот, грунтовыми и артезианскими водами составляет лишь 2-3 % общего запаса воды. На планете Земля преобладают высокоминерализованные морские и подземные воды.

Количество выпадающих осадков во всех странах выражается в миллиметрах (мм). Один мм эквивалентен  $10 \text{ м}^3$  воды на гектар. Среднегодовое количество осадков варьирует следующим образом (мм):

- пустыни – 20-50-100;
- засушливый климат – 300-400;
- леса умеренно-холодные – 500-800;
- леса влажные субтропические – 1500-2500;
- леса влажные тропические – 7000-10000;
- абсолютный максимум наблюдается в дельтах Ганга и Брахмапутры – 14000;
- Ростов н/Д – 460;
- Краснодар – 660;
- Москва – 800.

Количество выпадающих осадков не всегда свидетельствует об уровне увлажнения территорий, который связан с температурными условиями. Например, в тундре выпадает 200-300 мм (влажные условия), а в юго-восточных районах Ростовской области – 300-360 мм (сухая степь). Поэтому используются различные коэффициенты, учитывающие температурные условия. Наиболее распространенным является *коэффициент увлажнения по Иванову* (К):

$$K = A / B,$$

где А – количество выпадающих осадков; В – расход влаги на испарение и транспирацию (эвапотранспирация).



Приняты следующие градации фаций по увлажнению:

Супергумидная	1,5-2-3
Гумидная	1,2-1,5
Нормальная	1,0
Семиаридная	0,7-0,5
Аридная	0,5-0,3
Экстрааридная	0,2-0,1

Согласно закону Григорьева-Будыко, каждый коэффициент увлажнения служит либо интегрированным показателем целого естественного комплекса природных особенностей, либо осредненной границей между такими комплексами.

Ю.Н. Куражковский считает, что с коэффициентом увлажнения в умеренной зоне 0,5 связаны наличие каштановых почв, сухостепной типчаково-ковыльной растительности, повышенная минерализация питьевых вод (порядка 1000 мг/л) и т.д. Суходольное земледелие, за исключением бахчевых, малопродуктивно. Но при низкой урожайности (порядка 9-10 ц/га при современных сортах) качество зерна весьма высокое: содержание белка в пшенице составляет около 18-20 %, клейковины – приблизительно 40 %. Молочное животноводство оправдывает себя только в пределах обслуживания местного населения. Мясное и шерстное животноводство могут иметь крупнотоварный характер.

Эти данные могут быть глубоко детализированы. Например, при общей высокой минерализации питьевых вод и растительности здесь в кормах не хватает фосфора, что в сочетании с близким в среднем к десятикратному избытком кальция значительно снижает рост и продуктивность животных. В течение вегетационного сезона быстро падает содержание витаминов в растениях. Продуктивных животных в этой зоне необходимо подкармливать фосфором, каротином, витамином С.

С изолиниями коэффициентов увлажнения совпадают средние положения границ распространения природных явлений и природных комплексов.

На Европейской территории южная граница зоны подзолистых почв проходит по изолинии увлажнения 1,6, далее южные границы распространения почв проходят по следующим изолиниям: у дерново-подзолистых – 0,95, типичных черноземов – 0,71, обыкновенных черноземов – 0,63, южных черноземов – 0,53. Последняя граница служит в тоже время северной для темно-каштановых почв.

Значение коэффициента увлажнения как синтетического показателя условий природной среды определяются тем, что выражаемый им баланс тепла и влаги в наибольшей степени влияет на качественные особенности обмена веществ в ландшафте.

В.В. Докучаев по праву считается создателем учения о зонах природы. В додокучаевский период естествознание, безусловно, давало географический анализ природных явлений. Однако, это была континентальная, а чаще всего страноведческая география. Описывались отдельные части континентов, их страны, и на этом поприще глубокий вклад в научные познания природы внесли многие ученые. Тепловые пояса выделяли еще в Древней Греции, причем о симметрии по ним Северного и Южного полушарий судили, вероятно, исходя из дедукции и метода аналогии. У Аристотеля (IV в. до н.э.) уже были доказательства шарообразности Земли, а отсюда было сравнительно несложно понять, что за жарким поясом в Южном полушарии пояса должны повторять пояса Северного полушария. Но только В.В. Докучаев открывает закон зональности в глобальном распределении природы. Главная сущность докучаевской концепции заключается в следующем. Тундра, тайга, степи, саванны, гилеи и т.д. — целостные природные образования, куда растительность, животный мир, почвы, кора выветривания, приземный слой, слой атмосферы и др. входят как составные части, не могущие существовать отдельно друг от друга. Эти природные образования обнаруживают зональное размещение или распространение на Земном шаре в виде поясов, полос. Учение В.В. Докучаева нашло отражение во многих естественно-географических науках, изучающих природу поверхности Земли. Само название работы, где

изложена концепция зональности “К учению о зонах природы”, определяет общепланетарную сущность закона. Интересно высказывание В.В. Докучаева об антропогенной зональности: “Человек зонален во всех проявлениях своей жизни, включая в это определенные обычаи, одежду, всю житейскую обстановку. Зонален домашний скот, так называемая культурная растительность, постройки, пища и питье” [с. 326]. В.В. Докучаев как почвовед прежде всего применил установленные им закономерности к анализу распространения на Земле почвенного покрова. Он отмечал, что почвы и грунты есть зеркало, вполне правдивое отражение, так сказать, непосредственный результат, совокупного векового взаимодействия между воздухом, водой и землей, с одной стороны, и живыми и мертвыми организмами, с другой. А так как все названные факторы почвообразования распределяются на земной поверхности зонально, то неизбежно, что и почвы должны располагаться по земной поверхности зонально, в строгой зависимости от климата, растительности и пр. В.В. Докучаевым формулируется и сам закон широтной поясности: “Главные типы почв распределяются от экватора к полюсам в виде полос или зон, вытянутых более или менее параллельно широтам”. И далее: “Уже из самого определения почвы, как результата совокупной деятельности известных почвообразователей, следует, что она должна распространяться на земной поверхности порайонно и соответственно тем зонам, в какие укладывается дикая растительность, животные, климат, отчасти материнские горные породы и пр.” [с. 324].

В.В. Докучаев впервые отметил и возможности иных географических закономерностей пространственного распространения природы. Он отмечал: “Материки изрезаны иногда чрезвычайно причудливой формы морями, заливами, озерами, реками и пр., вызывающими иное распределение климата, осадков, теплоты, а вместе с этим, и иное местное географическое распределение растительных и животных организмов. Поэтому уже аргіогі нужно было ожидать, что горизонтальные и естественно-исторические зоны должны

там и здесь претерпевать более или менее существенные отклонения и нарушения их идеальной правильности” [с. 324].

Сейчас установлено, что широтное расположение зон является лишь одной из форм проявления закона зональности. Зоны во многих случаях не следуют широтной ориентации и не покрывают все континенты сплошными широтными полосами. Встречается как субмеридиональная, так и концентрическая ориентация зон. Это вызывало сомнение в существовании закона зональности. Но это всего лишь сомнение. В действительности же положение о зональности природы вошло в фонд мировой науки и оказало глубокое воздействие на развитие многих естественных дисциплин.

В таблицах 1-3 приведены некоторые характеристики географических поясов и природных зон Земли.

Таблица 1

Основные характеристики географических поясов (по Кутилину и др., 2004)

Пояса	Годовой радиационный баланс, ккал/см <sup>2</sup>	Сумма активных температур, °С	Количество	
			Зон	Типов высотной поясности
Арктический	2 – 11		1	1
Субарктический	Менее 20	300 – 800	2	1
Умеренные	20 – 50	800 – 4000	8	4
Субтропические	50 – 60	4000 – 6000	7	4
Тропические	60 – 70	6000 – 9500	4	2
Субэкваториальные	70 – 75	10000 и более	2	2
Экваториальный	73 – 80	9000 – 10000	1	1
Суша			25	10

Таблица 2

Структура использования земель, % (по Кутилину и др., 2004)

Пояса	Земли промышленно- сти, городов и дорог	Земледельческая пло- щадь с селами и фер- мами	Травяно- кустарничковые паст- бища и луга	Леса и лесонасажде- ния	Слабоиспользуемые, непригодные земли и водоемы
Антарктический, арктический и суб- арктический	0	0	2	0	98
Умеренные	6	26	13	38	17
Субтропические	3	17	27	14	39
Тропические	2	9	31	12	46
Субэкваториаль- ные	3	18	25	28	26
Экваториальный	1	8	12	54	25
Суша	3	13	15	26	43

Таблица 3

Основные характеристики географических зон (по Кутилину и др., 2004)

Пояса и зоны		П	Л	С	Х
Ар, Ан	1. Арктические и антарктические пустыни	7	110	0,7	0,04
СА	2. Тундры	15	240	2,5	0,11
	3. Лесотундры	22	300	3,5	0,16
У	4. Тайга	30	370	7	0,25
	5. Смешанные леса	37	450	10	0,40
	6. Широколиственные леса	45	540	12	0,55
	7. Гемигилей				
	8. Лесостепи и прерии	44	380	11	0,50
	9. Степи	46	300	9	0,45
	10а. Полупустыни	48	200	5	0,35
10б. Пустыни	48	100	3	0,15	
СТ	11. Гемигилей	50	850	24	1,20
	12. Средиземноморские леса и кустарники	53	500	16	0,75
	13. Муссонные смешан- ные леса	55	700	20	1,00
	14. Саванны, прерии и кустарники	58	400	10	0,50
	15. Степи	52	300	9	0,45

	16а. Полупустыни	60	200	4	0,25
	16б. Пустыни	60	100	2	0,10
Т	17. Тропические влажные леса	70	1000	35	1,80
	18. Саванны, редколесья и кустарники	65	500	15	0,75
	19а. Полупустыни	60	200	4	0,25
	19б. Пустыни	60	100	2	0,10
СЭ	20. Муссонные леса	72	1050	35	1,25
	21. Саванны, редколесья и кустарники	75	650	12	0,60
Э	22. Влажные вечнозеленые леса (гилеи)	73	1400	40	2,00

Климатические пояса служат основой для выделения *географических поясов* - наиболее крупных зональных подразделений географической оболочки. По числу и даже по названиям географические пояса совпадают с климатическими. Однако границы климатических и географических поясов совмещаются не везде - это можно увидеть, сопоставив расположение поясов на картах. Неполное совпадение двух данных типов поясов связано с тем, что географические пояса представляют собой более сложные образования, включающие почвенно-растительный покров, геоморфологические, биохимические, гидрогеологические явления. Эти феномены часто отражают длительные временные процессы и, следовательно, могут и не соответствовать всем параметрам современного климата.

В пределах географических поясов выделяют *географические зоны*, их называют также ландшафтными. Зоны в меньшей степени, чем пояса, имеют широтную ориентацию. Причина заключается в том, что при образовании зон важная роль принадлежит как теплоэнергетическим факторам, так и условиям увлажнения. Интересно, что условия увлажнения территории (ландшафта) формируются, наряду с внешними факторами (климатическими - радиационный режим, циркуляционные процессы), структурой самих ландшафтов: количеством ярусов (геогоризонтов), характером растительности, структурой почвенных горизонтов и др.

Хотя на каждом материке расположение зон имеет свои особенности, можно установить главные закономерности. Это делают с помощью модели идеального материка, который отражает распределение суши по широтным кругам. При построении идеального материка предполагается, что на нем отсутствуют горы, но океаническая циркуляция соответствует реальной. На схеме расположения географических зон и поясов на идеальном материке (рис. 1) отчетливо видна близкая к широтной ориентация поясов, тогда как зоны ориентированы более разнообразно.

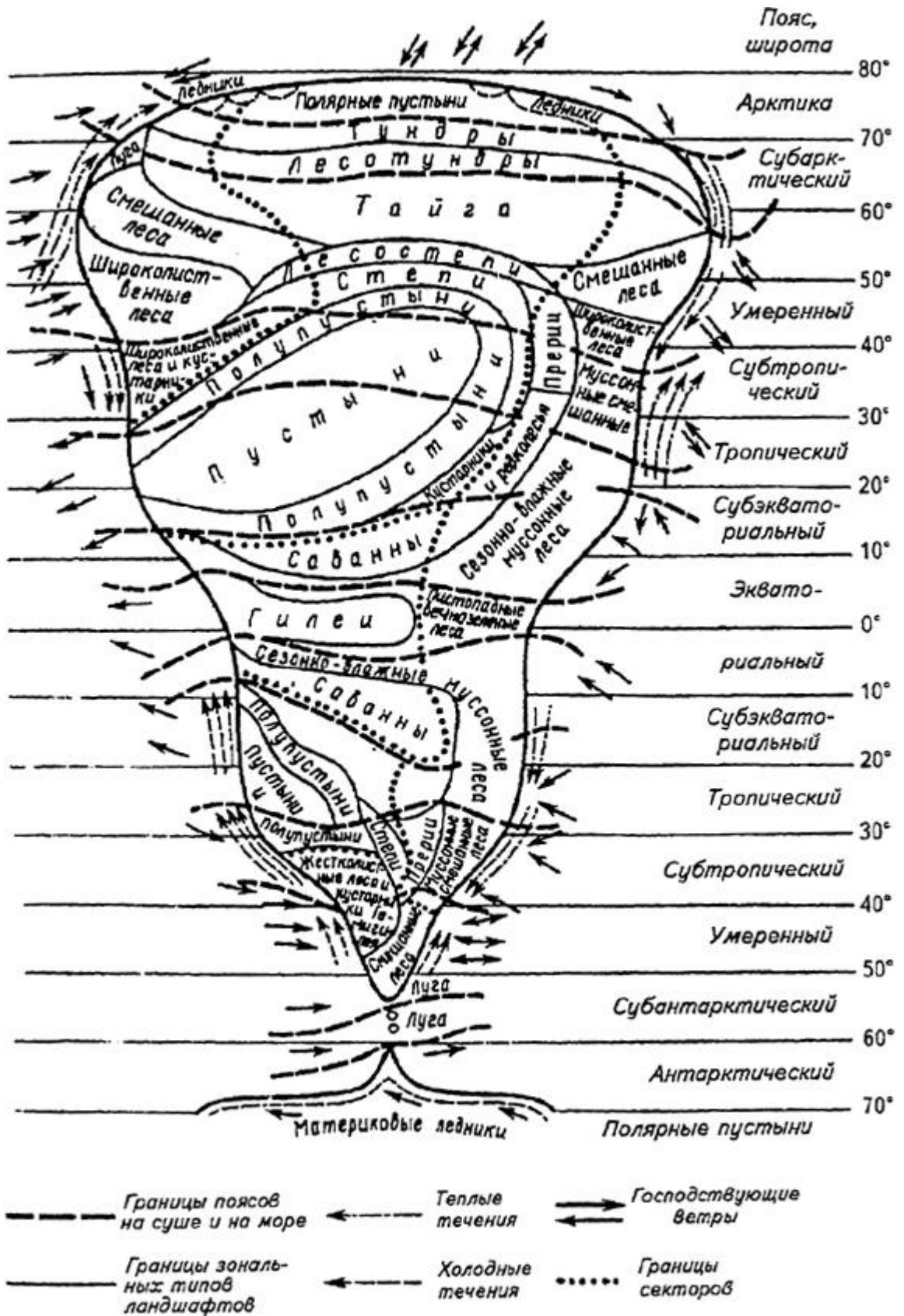


Рис. 1. Схема географических поясов и основных зональных типов ландшафтов на гипотетическом материке (по А. М. Рябчикову). Конфигурация материка соответствует распределению суши по широтам.



Внимательное рассмотрение схемы позволяет увидеть повторение сходных географических зон в разных поясах. Например, лесные зоны есть в экваториальном, субэкваториальном, тропическом, субтропическом и умеренном поясах. В нескольких поясах встречаются степные, полупустынные и пустынные зоны, а также зоны переходного типа между лесными и степными (высокотравные саванны, редколесья, лесостепи и т. д.). Такое повторение зон позволило А. А. Григорьеву и М. И. Будыко в начале 50-х годов сформулировать периодический закон географической зональности, согласно которому наличие однотипных зон в разных поясах связано с повторением одинаковых соотношений тепла и влаги, т. е. теплообеспеченности и коэффициента увлажнения, или радиационного индекса сухости (рис. 2).

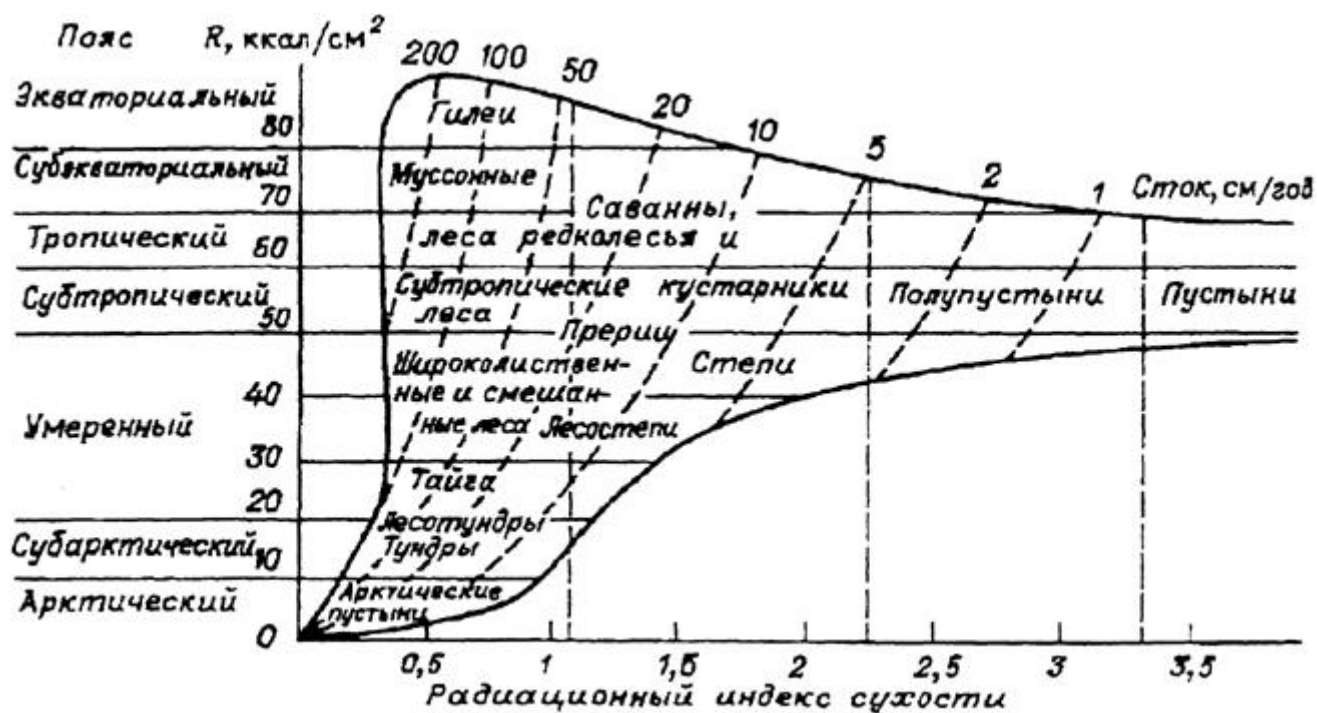


Рис. 2. График географической зональности суши Северного полушария (по А. А. Григорьеву и М. И. Будыко).

Изучение географии природных зон в нашем веке дополняется учением о фациальности каждой природной зоны. Оказалось, что зоны неоднородны по особенностям свойств и строения почв. Юг России (Северный Кавказ,

Крым) не похож на Западную и Восточную Сибирь, хотя имеют общие типовые черты строения.

Таким образом, местные долготные и другие изменения климата, гидрологических и геологических условий, рельефа определяют во многих частях мировых географических поясов радикальное осложнение горизонтальной зональности и способствуют появлению специфических местных явлений, формированию особых закономерностей зонального распределения.

Изложенные закономерности справедливы для низменностей и равнин. В горных районах с высотой понижается температура, изменяется количество осадков (обычно растет до определенных высот, а затем уменьшается). Имеют значение и колебания поступающей солнечной радиации в связи с различиями крутизны и экспозиции склонов, а также величиной облачности. Соответственно этому изменяются и водно-тепловые условия, что приводит к смене ландшафтных зон с высотой. Закономерная смена природных условий и ландшафтов с высотой получила название *высотной поясности* (высотная зональность, вертикальная зональность).

### **ВЕРТИКАЛЬНАЯ (ГОРНАЯ) ЗОНАЛЬНОСТЬ ПРИРОДЫ**

Отметим прежде всего непреложный факт: В.В. Докучаев — автор закона вертикальной (горной) зональности. Он отмечал: “Так как вместе с поднятием местности всегда закономерно изменяется и климат, и растительность, и животный мир, — эти важнейшие почвообразователи, то, само собой разумеется, что также закономерно должны изменяться и почвы, по мере поднятия, от подошвы гор, например, Казбека или Арарата, к их снежным вершинам, располагаясь в виде тех же, последовательных, но уже не горизонтальных, а вертикальных зон [с. 322].

В разработке учения о вертикальной зональности В.В. Докучаев во многом обязан изучению природы и почв Кавказа. Он писал: “Кавказ является классической страной для изучения тех закономерных отношений, какие существуют между живой и мертвой природой, между землей, водой и воз-

духом, с одной стороны, растительностью и животным миром, с другой” [с. 322].

По современным представлениям кратко теория горной зональности излагается следующим образом. В.В. Докучаев открывает закон горной зональности, т.е. природа от подножия к горным вершинам располагаются в виде поясов (зон), закономерно сменяющих друг друга. В горных системах встречаются зоны, не свойственные равнинным территориям (альпийская и субальпийская зоны). В то же время в горах не встречаются некоторые зоны, не свойственные равнинным территориям (тундровая, болотная и др.).

В таблице 4 приведены соотношения географических поясов, природных зон и типов высотной поясности.

Таблица 4

## Географические пояса, зоны и типы высотной поясности

(по Кутилину и др., 2004)

Пояса	Зоны	Типы высотной поясности
Ар, Ан	Арктические и антарктические пустыни	ХП – холоднопустынный
СА	Тундра	ТХП – тундрово-холоднопустынный
У	Тайга	ЛТ – лесотундровый
	Широколиственные леса; лесостепь	ЛЛ – лесолуговой
	Смешанные леса	ЛСт – лесостланниковый
	Пустыни	ЛС – лесостепной
СТ	Гемигилеи	ЛЛ – лесолуговой
	Муссонные смешанные леса	ЛЛС – лесолугово-степной
	Саванны, прерии и кустарники	РС – редколесно-степной
	Пустыни	ПК – пустынно-кустарниковый
Т	Тропические влажные леса	ЛЛ – лесолуговой
	Саванны, редколесья и кустарники	РС – редколесно-степной
СЭ	Субэкваториальные леса	ЛЛ – лесолуговой
	Саванны, редколесья и кустарники	ЛС – лесостепной
Э	Влажные вечнозеленые леса (гилеи)	ГП – гилейно-парамосный

Каждая горная система индивидуальна по характеру зональности и некоторым особенностям природы. Горные территории Земли по особенностям вертикальной зональности можно подразделить на четыре группы (по В.М. Фридланду):

- Зоны термической гумидной зональности: смена хорошо увлажняемых зон обусловлена термическими причинами (Северо-запад Америки, Южные и Северные Анды, Восточная Азия, влажные горы Европы).
- Зоны термической экстрааридной зональности: смена зон обусловлена изменением термических условий на фоне низкой слабо меняющейся влажности (Западные склоны Анд в центральной их части, нагорья Сахары, горы Тибета).
- Зоны смешанной зональности: в нижней части гор роль играет увлажнение, а в верхней — термические факторы (Балканы, Кавказ, Карпаты, Средняя Азия, Австралия).
- Зоны зональности увлажнения: влажность средняя, меняется и обуславливает возникновение зон, но в то же время она не настолько значительна, чтобы обусловить термическую гумидную зональность (Южные Кордильеры США, горы Передней Азии, Центрального Китая).
- Зоны на равнинах и высотные пояса формируют своеобразную систему. Например, зона арктических (полярных) пустынь на уровне моря находится на широте 65-85°, а в более низких широтах она возможна лишь на определенной высоте в горах. Обобщенное распределение географических зон в зависимости от широты и высоты над уровнем моря во влажных и континентальных секторах материков показано на рис. 3. В реальности сплошного распределения зон от уровня моря до снеговой границы не существует, имеются лишь фрагменты такой картины в разных горных системах. Их объединение и позволяет получить обобщенные схемы.

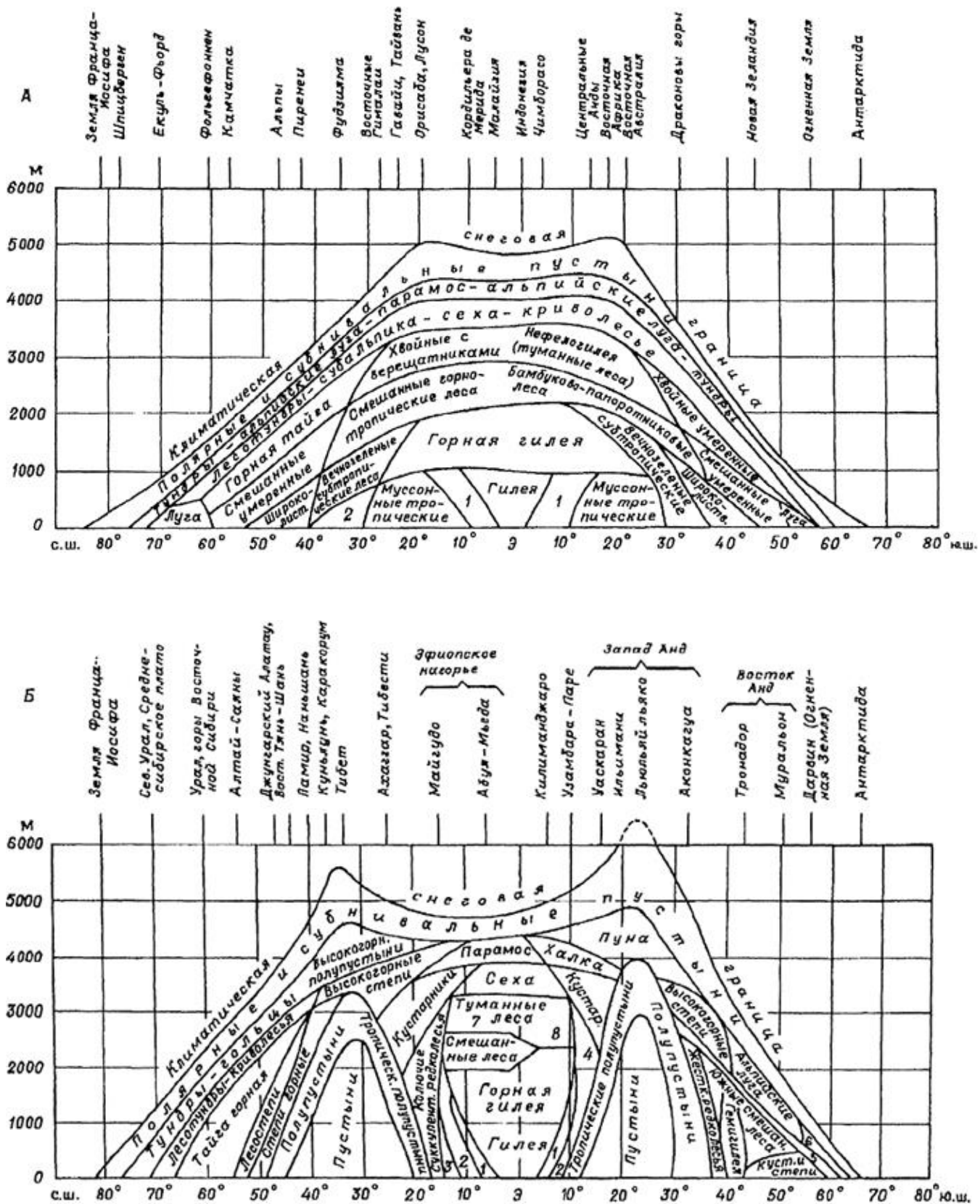


Рис. 3. Идеальная модель высотной зональности Земли (по А. М. Рябчикову). А - влажные секторы материков: 1 - листопадно-вечнозеленые (субэкваториальные) леса; 2 - субтропические муссонные леса. Б - континентальные секторы материков: 1 - листопадно-вечнозеленые (субэкваториальные) леса; 2 - муссонные леса; 3 - саванны; 4 -- колючие и суккулентные редколесья; 5 -- буквое криволесье; 6 - торфяные луга; 7 -- хвойные леса с верещатниками; 8 - бамбуковые папоротниковые леса.

## ПОЛЯРНЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС

*Полярный биоклиматический пояс* характерен для областей Арктики и Антарктики. Основной географический показатель — сумма положительных температур не превышает 800°С. Полярный пояс представлен двумя зонами: *зона полярных пустынь* и *тундровая зона*.

### ЗОНА ПОЛЯРНЫХ ПУСТЫНЬ

В Северном полушарии Арктическая зона пустынь включает северные острова Ледовитого океана (Земля Франца-Иосифа, Северная Земля, острова де-Лонга, север Новосибирских островов) и северную оконечность полуострова Таймыр. Арктическая зона полярных пустынь охватывает также северное побережье Гренландии, некоторые острова Северо-Американского архипелага. Полярные пустыни распространены и в высокоширотных областях Антарктиды, свободных от ледяного покрова.

Зона полярных арктических пустынь отличается исключительной суровостью природы и сухостью климата. Большие площади заняты ледниками. На пространствах свободных от ледника собственно и распространяется арктическая пустыня. Здесь при резком недостатке атмосферной влаги (50-100 мм) энергично протекают процессы морозного выветривания. Почвенный покров практически отсутствует. Фрагменты почв: ожелезненные пленки на каменистой поверхности, несколько миллиметров органо-минеральной смеси под накипными лишайниками, иногда выцветы солей, карбонатность поверхностных наносов.

В фитоценозах наблюдается слабое участие наземной растительности, образующей местами в понижениях рельефа и в защищенных от ветра укрытиях сомкнутый покров. Однако на большей части повышенных элементов рельефа растительный покров очень скуден, поверхность почв часто покрыта панцирем из щебня, среди которого ютятся отдельные низкорослые растения, главным образом лишайники. Говорить о стабильном животном мире не

приходится. На Земле Франца-Иосифа нет ни северного оленя, ни леммингов. Зато летом гнездятся колонии морских птиц, образуя “птичьи базары”. Их образуют тупики, топорки, чайки, гагарки и др. птицы. Жизнь большинства животных связана с океаном: моржи, тюлени, белый медведь, морская выдра и т.д. Кроме того, есть лемминги, песцы и некоторые другие животные.

В Антарктиде ландшафты, не покрытые льдом, называют *оазисами*. Биоклиматические условия более напряженны, чем в Арктике. Растительность оазисов очень скудна: большая часть поверхности скал и мелкоземистых наносов обнажена. На скалах местами поселяются различные виды накипных и кустистых лишайников и литофильных мхов, на мелкоземистом субстрате значительно чаще — мхи. В трещинах скал и на мелкоземистом субстрате обильна флора зеленых и сине-зеленых водорослей.

Особенно обильно заселены лишайниками и мхами поселения пингвинов и лежбища тюленей в прибрежной и островной частях Антарктиды. Так как пингвины и тюлени питаются в море, места их длительных поселений обогащаются органическим веществом и минеральными химическими элементами морского происхождения.

Наземных млекопитающих в Антарктиде нет. На побережье кроме различных видов тюленей обитает более 10 видов птиц: пингвины, буревестники, поморники и др.

Таким образом, в гляциальных (ледяных) пустынях отчетливо и повсеместно выражены все признаки пустынного выветривания и почвообразования: очень слабое глинообразование, формирование корок пустынного загара, повсеместное обызвесткование продуктов выветривания и почв, соленакопление с дифференциацией солей по профилю почв и в пределах почвенно-геохимических катен по элементам мезорельефа.

Низкое содержание органического вещества, преимущественное участие в почвообразовании водорослей и лишайников сближает описываемые

почвы с почвами высокогорных пустынь (Памира, Тибета, Атакамы) и с почвами жарких пустынь мира.

### ТУНДРОВАЯ ЗОНА

Тундровая зона расположена к югу от арктической зоны. В Евразии она простирается от северо-запада Кольского полуострова до Беренгова пролива. На территории тундры выделяются четыре провинции: Кольская, Канинско-Печорская, Северо-Сибирская и Чукотско-Анадырская.

Северо-Американская тундра охватывает северные побережья континента и южную часть Северо-Американского архипелага.

В Южном полушарии Земли тундровая зона не наблюдается.

**Климат.** Южная граница тундры приблизительно совпадает с июльской изотермой воздуха в  $12^{\circ}\text{C}$ . При средней июльской температуре ниже  $10-12^{\circ}$  уже не могут расти деревья. Лета, в нашем понимании, если называть летними дни со средней суточной температурой воздуха выше  $12^{\circ}$ , в тундре, как правило, не бывает.

С запада к востоку климат тундры делается континентальнее — осадков становится меньше, а зимы холоднее. Мурманское побережье, находящееся под влиянием Гольфстрима, имеет осадков 350-400 мм в год, средние температуры: февраль  $-6,2^{\circ}$ , июль-август  $+9,1^{\circ}$ , амплитуда —  $15,3^{\circ}$ , тогда как в дельте реки Лены осадков всего 100 мм в год, средняя температура февраля  $-42^{\circ}$ , а июля  $+5^{\circ}$ , т.е. амплитуда около  $47^{\circ}$ . За рекой Колыма начинает сказываться влияние Тихого океана, и климат снова делается более морским: зимы не так морозны, но лето прохладнее.

Морозы стоят в тундре от 6 до 8 месяцев, в дельте р. Лены даже до  $8\frac{1}{2}$  месяцев. Однако зимой на Мурмане теплее, чем на северном берегу Каспия: январь здесь  $-6^{\circ}$ , тогда как в Астрахани  $-9^{\circ}$ . В сибирской же континентальной тундре морозы достигают в январе  $-50^{\circ}$ . Зимы в глубине материка холоднее, чем на побережье. Зато лето на побережье очень прохладное. Летом в тундре погода необычайно изменчива: теплые дни с положительной температурой в



15-20° и теплыми ночами, чередуются с дождливыми и холодными днями, когда ночью температура падает до -4°.

Максимальные температуры в тундрах могут быть высокими, но непродолжительное время. Например, на севере Таймыра в июле температура воздуха часто бывает около 20°. В южных частях Субарктики температура воздуха может в течение нескольких дней держаться около 25°.

Но уровень максимальных температур — это еще не решающий фактор развития органического мира тундр. Главное — продолжительность теплого периода. Отдельные виды животных, в основном птиц и млекопитающих, могут быть активными в условиях Арктики в течение всего года. Таковы: песец, белый медведь, тундровая куропатка, северный олень. Некоторые даже могут размножаться зимой в тундре, как это делают лемминги. Но основная часть тундрового сообщества деятельна лишь в летнее время (растительность, микроорганизмы, беспозвоночные животные). Летом протекают и все основные абиотические процессы в ландшафте: выветривание, эрозия, оттаивание мерзлоты и т.д. Поэтому первостепенное значение в жизни тундры имеет продолжительность безморозного периода, который и определяет главные особенности тундрового ландшафта, его органического мира.

Общее количество осадков в тундре незначительное, в среднем 150-250 мм с отклонениями в меньшую и большую стороны. По количеству осадков тундра приближается к пустынным регионам низких широт. Однако, в тундре много воды, высокая влажность почвы и воздуха. Большие территории заняты болотами. Тундра увлажнена сильнее прочих ландшафтов Земли. Только некоторые пространства заболоченных таежных районов, например в Западной Сибири, могут соперничать с ней по обилию воды. Нигде ландшафтообразующая роль воды не выступает так отчетливо, как в тундре. Подземные льды, снег, талые воды, туманы и длительные морозящие дожди — все это мощнейшие экологические и ландшафтообразующие факторы в тундре.

Избыток воды связан с низкой испаряемостью и транспирацией растениями, которая повсеместно не превышает 100 мм в год.

Роль снега в тундрах многообразна: участие в формировании теплового режима, в частности отражение солнечной радиации в результате высокого альбедо и поглощение тепла на таяние; уменьшение процессов выветривания и денудации; предохранение растений и животных от зимних холодов; снежная коррозия; ограничение сроков активной жизни и т.д. Широко известна роль снега как теплоизолятора, защищающего почву, растительность и животных от низких зимних температур. Зимой под снегом условия вполне благоприятные не только для сохранения животных и растений в покоящемся состоянии, но и для активной жизни теплокровных — леммингов, других полевков, землероек, горностая, ласки.

Снег — важнейший фактор зимней жизни крупных растительноядных млекопитающих и птиц — северного оленя, овцебыка, зайца-беляка, белой и тундровой куропаток. Все они должны каким-то образом добираться до скрытой под снегом растительности. В южной половине тундровой зоны заяц-беляк зимой поедает торчащие из-под снега ветки кустарника. Зайцев в тундре немного, и им вполне хватает этой скудной и грубой пищи. Но для оленя и куропатки здесь корма недостаточно. Они не могут разрыть мощный слой очень плотного снега и откочевывают осенью на юг, в лесотундру и тайгу, где снег рыхлый и где больше кормов.

Арктика — это нивальные ландшафты, мир снега и льда. Продолжительность залегания снежного покрова — главный отрицательный фактор в жизни большинства животных и растений. В то же время, снег играет огромную положительную роль, определяет возможность существования многих видов, предохраняя их от зимних холодов. Защищая биотопы от зимней стужи, снег способствует обитанию в тундровой зоне видов более южного происхождения. В тех районах, где снега мало, жизнь беднее, но усиливается процесс формирования холодостойких форм, хорошо приспособленных к

арктическим условиям. Все это увеличивает разнообразие флоры и фауны Севера. А в этом залог процветания и устойчивости тундровых сообществ.

**Рельеф.** На большей части территории тундры господствует равнинный рельеф, местами холмистый, увалистый или грядовый, изобилующий замкнутыми термокарстовыми понижениями, занятыми озерами и болотами. В отдельных провинциях рельеф имеет типично горный характер (Хибины, Полярный Урал, горы Бырранга, Чукотский горный массив и др.).

Мерзлотные явления — трещинообразование, пучение, солифлюкция (сползание почвогрунтов по уклону), термокарст — формируют пятнисто-мелкополигональный и бугорковатый (пятнисто-бугорковатый) микрорельеф на тундровых водоразделах и их склонах, крупнополигональный, плоско- и крупнобугристый микрорельеф — на обширных болотных равнинах. С севера на юг от тундровой зоны все большее значение приобретают пучинные и термокарстовые микроформы (бугорки, бугры).

**Горные породы** — ледниковые, морские и аллювиальные отложения различного механического состава, часто сильно каменистые. В горах почвообразующие породы представлены преимущественно грубоскелетным элювием коренных пород.

**Растительность.** Общие ландшафтообразующие особенности фитоценозов тундровой зоны можно охарактеризовать следующим:

1. Длительный период биологического мерзлотного покоя (около 8 месяцев) и пониженная биологическая активность в летний период из-за относительно низких среднесуточных температур и охлаждения профиля почв холодом вечной мерзлоты определяет господство мхов и лишайников, кустарничков и кустарников, низкорослость и разреженность многолетников. Однолетники практически отсутствуют.

2. Растительность тундры развивается в условиях избыточного увлажнения, однако, влага часто остается недоступной для растений, так как присутствует в виде льда, поэтому многие растения имеют приспособления для

уменьшения испарения (так же как и растения пустынь): мелкие листья, опушение, восковый налет и др.

3. Невысокое по сравнению с другими природными зонами Земли количество синтезируемой биомассы (4-5 ц/га) и медленные темпы ее гумификации и минерализации. В связи с этим создаются предпосылки к накоплению на поверхности почвы полуразложившихся растительных остатков (оторфовывание). Из-за избыточной увлажненности оторфовыванию и процессам оглеения способствует господство анаэробных процессов, как в органической, так и в минеральной части почвенной массы.

4. По химическому составу растительные остатки отличаются исключительно низкой зольностью. При их разложении образуются органические кислоты, вызывающие сильное подкисление почвенной массы.

**Животный мир** тундр характеризуется бедностью видового состава при высоком количестве животных. Суровые зимние условия переносят лишь немногие виды: лемминги, песец, северный олень, белая куропатка, полярная сова, заяц-беляк, полярный волк, горностай, длинохвостый суслик, ласка и др. В тундре Северной Америки, кроме того, обитают мускусный бык (овцебык) и карибу – аналог северного оленя. Летом в тундре появляется масса перелетных птиц, прилетающих гнездится и привлекаемых обилием разнообразных кормов (казарки, гуси, кулики, бекасы, лебеди и др.).

**Вечная мерзлота.** Важнейшим условием формирования природы тундры является вечная мерзлота. Это слои почвы или грунта с отрицательными температурами в течение круглого года. Мощность составляет 1-400 м. Над толщей мерзлоты лежит слой земли, замерзающий зимой и оттаивающий летом. Называется он *деятельным слоем*. Величина его колеблется в пределах 30-150 см в зависимости от гранулометрического состава, наличия торфяного слоя и географической широты. В этом ограниченном слое происходят биологические процессы и развиваются почвы. Стена галереи, вырубленной в мерзлоте, напоминает внешним видом серый мрамор с прожилками и крапинами. Иногда больше она похожа на слоеный пирог или на стену, сложенную

из литняка. Мерзлый грунт сцементирован линзами льда. Этому каменному льду десятки тысяч лет. Вся тундра России, Канады и Аляски, кроме Кольского полуострова, охвачена вечной мерзлотой. Происхождение и поддержание ее связано с многовековыми минусовыми температурами приземной атмосферы.

Вечная мерзлота — один из факторов, поддерживающий заболачиваемость и водность ландшафтов тундры, так как она является водоупором, препятствующим вертикальной фильтрации воды, дренированности территории. И, конечно, вечная мерзлота — постоянный “холодильник”, снижающий биологическую активность почв и кор выветривания.

**Почвенный покров.** Преобладающие почвы тундры относятся к типу торфяно-глеевых. Главные почвообразовательные процессы: оторфовывание органических веществ в верхних слоях, над минеральной массой, и оглеение минеральной части почвенного профиля. Генетические горизонты:  $A_t$  — торфянистый органогенный, мощностью 10-50 см;  $A$  — гумусовый, менее 5 см и  $G$  — глеевый, мощностью до вечной мерзлоты.

Вся жизнь в тундре зависит практически от верхнего торфяного горизонта.

Глеевый горизонт для растений и животных абиотичен: здесь нет свободного кислорода, избыток воды, кислая реакция среды, ядовитые соединения восстановленного железа и марганца.

Глеевый горизонт из-за перенасыщенности влагой часто обладает тиксотропными свойствами, связанными с особенностями минеральных коллоидов. *Тиксотропия* — явление превращения твердой почвенной массы в жидкотекучую (геля в золь). Это происходит при механических воздействиях на почву.

С тиксотропией связана *солифлюкция* — сползание тиксотропного почвенного слоя вниз по уклону под воздействием силы тяжести. Глеевый почвенный слой разжижается и переходит в плавунное состояние.

С явлениями тиксотропности глеевого горизонта связано формирование *пятнистых тундр*. Пятна оголенной почвы (диаметром обычно 40-50 см) окружены несколько приподнятым валиком из сплошной моховой дернины. Валики соседних пятен разделены понижениями — ложбинками, заполненными торфом и рыхлой моховой дерниной. Обычно пятнистые тундры приурочены к высоким террасам. Их образование связано с процессами растрескивания грунта, разрыва моховой дернины, выдавливания на поверхность переувлажненного грунта.

Оголенные грунты в пятнистых тундрах постепенно зарастают. На одном участке можно встретить пятна, совершенно оголенные и почти полностью заросшие мхами и цветковыми растениями. Все это создает большую пестроту экологических условий, благодаря чему в пятнистых тундрах разнообразны растительность и животный мир.

С наступлением осени переохладение и замерзание активной почвенной массы начинается от вечной мерзлоты. Верхние горизонты утеплены моховым покровом. Нарастание давления при замерзании и приводит к растеканию тиксотропной почвенной массы глеевого горизонта.

В северных районах тундры часто встречается *полигональная тундра*, которая образуется на однородных песчано-суглинистых отложениях. Обычно полигоны состоят из четырех-, пяти-, шестиугольников. Выпуклые участки мелкоземистого материала полигональной тундры окаймлены очень часто каменистыми обломками, вытесненными из мелкоземистого материала в результате криогенных явлений. Это вымораживание камней на поверхность почвы также связано с образованием льда под камнем при его отсутствии над ним. Расширяющийся лед в результате многолетних циклов выталкивает камни на поверхность. Вымораживание камней на поверхность также связано с тем, что замерзание грунтов начинается от вечной мерзлоты.

Специфический элемент тундровых ландшафтов — *бугры-гидролаколиты*. Их высота меняется от 1 м (диаметром 2-5 м) до 70 м (диаметром 150-200 м). Возникновение бугров объясняют пучением грунта в ре-

зультате образования подземной ледяной линзы. Снаружи бугры покрыты торфяным пластом толщиной около 1 м. Под ним промерзший минеральный грунт, состоящий из мелкоземистых отложений, мощностью от одного до нескольких метров. Минеральный грунт подстилается куполообразной массой льда. Линзы льда характерны для вечной мерзлоты повсеместно. Их объем может достигать многих кубометров.

Оттаивание гидролаколитов по разным причинам, в основном антропогенного происхождения, приводит к просадкам почв и грунтов, которые называют *термокарстом*. При этом образуются провалы, сдвиги, ямы, которые разрушают все наземные сооружения и, в первую очередь, дорожную сеть.

В тундрах встречается еще один тип своеобразных ландшафтов — *бугристые болота*. На заболоченных низинах рядами или группами развиты плосковершинные торфяные бугры диаметром от 1 до 10 м, высотой от 0,5 до 1,5 м. Они состоят из торфа, образованного разрастающимися на их поверхности мхами. Гряды бугров отделены друг от друга мочажинами — топкими обводненными участками. Эти болота наиболее характерны для подзон южных и типичных тундр западного сектора Субарктики Евразии. К северу, и особенно в арктических тундрах, их становится все меньше.

Солифлюкция, образование пятнистых и полигональных тундр, гидролаколиты, термокарст и некоторые другие явления объединяют под общим названием — *криогенез*. Это совокупность процессов физического, химического и биологического преобразований, происходящих в почвах вследствие влияния отрицательных температур, т.е. при их промерзании, пребывании в промерзшем состоянии и протаивании. Имеются три стадии криогенеза: 1) стадия охлаждения-промерзания, которая начинается при появлении нулевой температуры и заканчивается при полном промерзании всего почвенного профиля или его части, способной к промерзанию, в текущем году; 2) стадия мерзлая и 3) стадия нагревания-протаивания, которая начинается с проник-

новения в почву положительных температур и завершается после полного протаивания сезоннопромерзающего слоя.

Криогенез происходит во всех промерзающих почвах. Чем продолжительнее, глубже промерзание и ниже температура, тем более ощутим специфический эффект криогенеза, который ярче всего проявляется в тундре.

**Зональность тундры.** В тундровой зоне различают следующие четыре подзоны: арктические тундры, типичные, или кустарниковые, тундры, южные тундры и подзона лесотундры.

**Подзона арктической тундры.** Крайней на севере является подзона арктической тундры, в которой отсутствуют не только деревья, но и кустарники или последние появляются только по течению рек. Сфагновых торфяников в этой подзоне совершенно нет, растительность скудная и рассеянная, видов растений очень мало. Широко распространены участки пятнистой и полигональной тундры. Характерными образцами этого типа являются тундры северного Ямала, северный Таймыр и южные Новосибирские острова, острова Вайгач, Новая Земля, Врангеля. Данная подзона располагается в области настоящего арктического климата. У ее южной границы среднеиюльские температуры составляют 4-5°C, у северной — около 1,5°C. В течение всего лета здесь возможны температуры ниже 0°C и снегопады. Мощность снежного покрова незначительна, поэтому зимние условия для животных и растений особенно суровы.

Главная черта ландшафта арктических тундр — повсеместное распространение оголенных грунтов. На водоразделах развиты различные варианты сообществ, в которых пятна голого грунта окружены растительной дерниной. Их называют пятнистыми, медальонными, полигонально-пятнистыми и т.д. Оголенные грунты занимают в них примерно 50 % площади. Моховая подушка с вкрапленными в нее веточками карликовых ив, камнеломками, злаками располагается по морозобойной трещине вокруг голого грунта. Арктические тундры весьма разнообразны: каменистые, щебнистые, глинистые с правильной медальонной структурой, с растительным покровом в виде кур-



тин, полос, сетей и т.д. Мерзлотные явления в подзоне арктических тундр очень разнообразны и заметны повсеместно.

Ослабленное выветривание и интенсивные криогенные (мерзлотные) процессы создают в арктических тундрах весьма разнообразный, резко переосеченный микро- и нанорельеф. Повсюду много скальных обломков, щебня. Поверхность грунта покрыта трещинами, ложбинками, бугорками. Оголенные грунты арктических тундр на первый взгляд кажутся безжизненными, но на них развивается богатый мир организмов. В верхнем слое почвы обитает масса одноклеточных водорослей и питающихся ими нематод, энхитреид, коллембол и более крупных животных — дождевых червей, личинок комаров-долгоножек. На поверхности много накипных лишайников, имеющих вид плесени. Среди щебня разбросаны цветковые растения — злаки, маки, сиверсия, дриада, мытники, камнеломки, крупки, незабудки и др. В арктические тундры не проникают ни таежные, ни лесотундровые, ни южно-тундровые виды. Например, здесь совсем нет таких видов, как карликовая березка, водяника, арктоус альпийский, брусника, голубика, морошка, осока, белая куропатка, кулики - щеголь и малый веретенник, полевка Миддендорфа. Здесь малочисленны или отсутствуют и многие характерные массовые обитатели типичных тундр, такие как кулик-воробей, чернозобик. Все это подчеркивает чрезвычайную специфичность и своеобразие климатического режима этой подзоны. Для обитания здесь необходимы специальные приспособления, позволяющие существовать в этих суровых условиях.

**Подзона типичной тундры.** Южнее арктической тундры расположена широкая подзона типичной, или кустарниковой, тундры, где также нет деревьев, но кустарники и, в особенности, кустарнички встречаются не только по течением рек, но и на междуречных водоразделах. Ее границы примерно соответствуют изотермам июля: 8-11° — на юге и 4-5° — на севере. Площадь этой подзоны больше, чем площадь других подзон. В Евразии она хорошо представлена на Таймыре, Ямале, Гыданском и Югорском полуострове. Между Яной и Колымой и на остальной ее части — только небольшими, в

основном южными, фрагментами. Полностью она отсутствует на материке к западу от Югорского полуострова.

Эта подзона — воплощение того типа ландшафта, который называют тундрой. Здесь нет, не только деревьев, но и достаточно высоких кустарников на водоразделах. Высота растительности полностью определяется мощностью снежного покрова. Вследствие снежной корразии зиму могут пережить только те растения, которые спрятаны под снегом. Между тем его толщина невелика, чаще всего 20-40 см. Кустарниковые заросли высотой до 1 м развиты в низинах, в долинах ручьев и по берегам озер, где скапливается много снега.

Типичные тундры — это царство мхов. Мощная моховая подушка, сплошным слоем покрывающая почву толщиной обычно 5-7 см, местами — до 12 см. Моховой покров играет огромную и противоречивую роль в жизни тундры. Именно мхи обеспечивают полную сомкнутость растительности на водораздельных пространствах. Большое влияние они оказывают на температуру почвы и динамику сезонного протаивания грунтов. С одной стороны, моховой покров задерживает оттаивание мерзлоты, препятствует прогреванию почвы и, тем самым, отрицательно действует на развитие организмов. Чем он толще, плотнее, тем холоднее почва и выше уровень мерзлоты. С другой стороны, моховой покров препятствует возникновению термокарста и, тем самым, оказывает стабилизирующее действие на растительность. Хорошо известны губительные последствия сдираания моховой дернины в результате, например, движения гусеничного транспорта.

Моховая дернина служит средой обитания богатого комплекса беспозвоночных, называемого гемиздафоном (полупочвенным). В него входит большое число видов ногохвосток, клещей, пауков, насекомых. Вместе с тем в моховом ярусе живут и типичные почвенные формы, например, дождевые черви, энхитреиды, личинки комаров-долгоножек, жуужелиц и др. Ото мхов зависит жизнь леммингов. Они прокладывают в дернине сложные лабиринты

ходов, зимой питаются мясистыми частями цветковых растений, скрытыми в ее толще.

Травянистый ярус составляют в основном различные осоки. Встречаются мятлик арктический, полярный мак и др. Много стелющихся кустарников (полярные ивы, карликовая березка, куропаточья трава, кассиопея, брусника, водяника и др.). Иногда обильны пушицы и двудольные травянистые растения (камнеломки, грушанки, сложноцветные и др.). Местами в моховой дернине много лишайников (листоватые, трубчатые, кустистые, накипные и др.).

Кроме основных сообществ со сплошным моховым покровом в подзоне весьма распространены и пятнистые тундры.

**Подзона южной тундры.** Южнее типичной тундры в виде узкой полосы, протянулась подзона южной тундры. В этой подзоне уже есть деревья, но лесные участки, образуемые ими, располагаются только по течению рек. На водоразделах встречаются только кустарниковые заросли, самое большое единичные деревья. Сфагновые торфяники развиты хорошо и уже в большом количестве.

На основных площадях водоразделов развит кустарниковый ярус. Он образован березками, ивами, ольховником. Под пологом кустарников обильны травянистые растения (осоки, пушицы, злаки), кустарнички (голубика, брусника, багульник). Ниже располагается сплошной моховой покров.

В южных тундрах встречаются единичные древесные растения, чаще всего лиственницы. Они низкорослы, имеют искривленные тонкие стволы или особую, стланиковую форму.

В южных тундрах очень разнообразен растительный покров. На водоразделах перемежаются заросли ив, березки (ерники), ольховника и тундры без кустарников со сплошным моховым покровом или с пятнами голого грунта. В понижениях развиты различные болота – гипновые, сфагновые, плоские и с торфяными буграми. На южных склонах имеется растительный покров из злаков, бобовых, разнообразного разнотравья. На приподнятых бровках — заросли ягодных кустарников и полукустарничков: брусники, го-

лубики, водяники, арктоуса и т.д. Вблизи воды, у озер и по берегам ручьев развиты различные околоводные растительные группировки из осок, хвощей, злаков.

Главное проявление суровости полярного климата в этой подзоне — отсутствие здесь древесной растительности. В остальном южные тундры — относительно богатые сообщества. Здесь весьма разнообразны флора и фауна. Кроме типичных тундровых видов много обитателей средних широт. Например, в европейских и сибирских южных тундрах из растений повсюду можно встретить обычные в средней полосе — сабельник болотный, селезеночник обыкновенный, калужницу болотную и даже теплолюбивый тимьян обыкновенный; из птиц — пеночку, дрозда, обыкновенного бекаса и болотную сову. На озерах здесь гнездится шилохвость, а вместе с типичными тундровыми грызунами обитает широко распространенная полевка-экономка.

**Подзона лесотундры.** На южной окраине тундровой зоны, на границе ее с областью сплошных лесов, располагается переходная подзона лесотундры, где леса, древесная растительность, распространены не только по течени-ям рек, но, в виде островов, поднимаются и на междуречные водоразделы. Сфагновые торфяники достигают здесь огромного развития и образуют особый тип бугристой тундры.

Лесотундра — зона мелколесья из карликовой березы, мелкой ивы, можжевельника с отдельными низкорослыми деревьями ели, лиственницы. Суровые условия тундры, бедность питательными веществами, наличие на небольшой глубине вечной мерзлоты затрудняет рост и развитие древесных растений. Деревья возрастом 200-300 лет низкорослы, корявы, сучковаты, имеют диаметр 5-8 см.

В южных тундрах можно встретить лиственницу, имеющую вид сильно разветвленного, прижатого к земле куста, возвышающегося всего на 30-50 см. Это так называемая стланиковая форма, которую в Субарктике образуют многие древесные породы. Иногда они формируют густые, труднопроходимые заросли. Стланики особенно характерны для горных районов и дальне-

восточного Севера, где тундровый ландшафт опускается в очень низкие широты и захватывает ареалы многих древесных пород. Так повсюду широко распространен кедровый стланик, который считают то разновидностью кедровой сосны, то особым видом. В зарослях стлаников создаются благоприятные условия для зимующих зверьков: под лежащим поверх густых кустов снегом множество пустот, местами открыта поверхность подстилки или почвы. Это облегчает передвижение и добывание пищи.

Некоторые особенности животного мира. Среди встречающихся на территории Субарктики животных весьма много хищных: волк, лисица, росомаха, бурый медведь, ласка, горностай, несколько видов землероек. Это характерная черта фауны млекопитающих тундры. Однако все перечисленные виды — пришельцы из других зон. Среди хищных млекопитающих всего два представителя истинно арктической фауны — песец и белый медведь. Песец — единственный исконно тундровый вид хищных зверей, имеющий существенное значение в биоценозах Заполярья. Зато среди растительноядных грызунов и копытных встречается наибольшее число характернейших тундровых эндемиков. Это копытный и обский лемминги, овцебык и северный олень, узкочерепная полевка и полевка Миддендорфа.

Наиболее впечатляющи — дикие олени. Дикий олень сохранился в основном в виде трех стад: на Кольском полуострове в условиях заповедного режима, на Таймыре и на севере Якутии. Территория, занимаемая этими стадами, по отношению к общей площади зоны оленеводства невелика.

Самое большое стадо таймырское. Места его основных летних миграций и отела там, где выпас домашних явно нерентабелен. Только дикая форма способна успешно использовать обширные малопродуктивные пастбища этих суровых высокоширотных ландшафтов, не вызывая существенных нарушений растительного покрова. Горные районы Путорана, где дикий олень концентрируется на зимовку, также мало пригодны для использования оленеводческими хозяйствами. Контакты диких и домашних оленей в этих районах возможны лишь в относительно непродолжительные периоды. Тай-

мырское стадо, насчитывающее 400 тыс. голов, — наша национальная гордость. Как национальной гордостью является и единственное в мире гнездование белых гусей на острове Врангеля.

В тундре наблюдаются огромные стаи перелетных птиц, прилетающих на лето гнездовать: тундровый и американский лебеди, куропатки, краснозобая казарка, белая сова, гагары, кулики и т.д.

**Сельскохозяйственное использование тундры.** Земледелие в тундровой зоне, в широких размерах невозможно. В ней распространено только мелкое потребительское огородничество, сеют репу, редьку, лук и сажают картофель.

Основным занятием в тундре является оленеводство, базирующееся на скудных кормовых запасах. Основным зимним подножным кормом оленей служат лишайники — ягели, которые в виде лишайниковых тундр, хотя и занимают довольно значительную площадь, но чрезвычайно медленно растут, а, в особенности, плохо возобновляются после стравливания и вытаптывания. Прирост для различных подзон составляет: в лесотундре — 4-6 мм за лето, в типичной тундре — 2-3 мм и в арктической — 1-2 мм.

Само собою понятно, что после уничтожения их путем стравливания, лишайники на пастбищах возобновляются крайне медленно. В различных районах период возобновления, практически равный обороту пастбищ, определяется в среднем 15-30 лет. Сильно стравленное оленье пастбище не должно посещаться вторично раньше, чем через 15 лет.

Ягель и другие лишайники составляют господствующий, почти 9 месяцев в году, но не исключительный корм оленей. Летом, когда снег в тундре сходит, олени нуждаются и в других кормах и в других типах, так называемых, летних пастбищ. В это время им необходима кустарниковая тундра и долины рек с их древесной и кустарниковой растительностью. Так как олень по преимуществу дровядное, а не травоядное животное, то при наличии кустарников и трав он всегда предпочитает первые. Кормом его в это время, главным образом, служат ветви, листья и молодые побеги ерника или поляр-

ной березки и ивняков, в меньшей степени травянистые растения: осоки, пушица и злаки.

Своеобразен также белковый режим оленьей пищи. Поскольку лишайники бедны азотистыми веществами, то питание животного ими в течение 8-9 месяцев вызывает у него все признаки белкового и минерального голодания. Для покрытия недостатка в белках в течение лета, олени чрезвычайно охотно поедают различные грибы, нередко во множестве появляющиеся в более сухих участках тундры. Всю осень, а иногда и начало зимы, выкапывая подсохшие грибы из-под снега, олени заняты поисками грибов и неурожай таковых причиняет не мало хлопот оленеводам.

Таким образом, оленеводство естественно является кочевым хозяйством, ибо зимой ему необходимы лишайниковые пастбища, весной влажные низинные болота и долины рек, а осенью сухие мохово-лишайниковые или моховое тундры.

## УМЕРЕННЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС

Бореальный (умеренно-холодный) — это самый протяженный и монолитный почвенный пояс северного полушария. Он охватывает области хвойных лесов с фрагментами горных тундр Евразии и Северной Америки в виде сплошного то расширяющегося, то сужающегося пояса, который протягивается от западных до восточных побережий континентов. Северная граница сектора — это южная граница субарктического тундрового сектора, которая занимает наиболее северное положение в континентальных фациях континентов и смещается к югу близ побережий, омываемых холодными течениями. Южная граница бореального таежно-лесного сектора также отклоняется от строго широтного направления. В Евразии наиболее южное положение границы — на востоке континента, испытывающей воздействие холодных Камчатского, Курильского и Приморского течений и сильное выхолаживание массива североазиатской суши в течение зимнего антициклонального режима. Смещение границ сектора к югу обусловлено также и преобладанием в Восточной Сибири горного рельефа. Южная граница здесь проходит примерно на  $50^{\circ}$  с.ш. В Западной Сибири она смещается к северу и проходит на  $58-57^{\circ}$  с.ш. вплоть до восточной части Европейской равнины. Южная граница совпадает приблизительно со следующим пунктом: Луцк, Житомир, Киев, Тула, Рязань, Казань, а в Сибири — Тагил, Тюмень, Иркутск. Владивосток. За пределами России бореальный пояс находится в северной половине Европы (Польша, Норвегия, Швеция, Финляндия, Англия, Ирландия), в Северной Америке (Канада, северо-восток США). В Южном полушарии он находится только в Южной Америке, в районе Огненной Земли.

В России площадь бореального пояса около 55% всей территории, а на Земле его площадь составляет 15% всей суши.

**Биоклиматические области бореального пояса.** Бореальный пояс по провинциальным биоклиматическим особенностям разделяется на следующие области: Западная лугово-лесная, Центральная таежно-лесная умеренно-



континентальная (европейская часть и Западная Сибирь), Восточносибирская мерзлотно-таежная континентальная и Дальневосточная таежно-лугово-лесная — в Евразии, а также Лаврентийская и Аляскинско-Кордильерская области на Северо-Американском континенте.

**Западная лугово-лесная область** — в климатическом отношении наиболее мягкая, атлантическая, что связано с течением Гольфстрим. Зимой тепло: морозы не превышают 10-15°, а лето умеренно-прохладное. Это территория выхода на поверхность Скандинавского кристаллического щита, что связано с последним оледенением. Господство елово-сосновых лесов, много озер, болотные пространства незначительны.

**Центрально-таежная умеренно-континентальная область** расположена в Европейской и Западно-Сибирской частях континента. Зима суровая, но лето теплое. Преимущественно распространены еловые и сосновые леса в Европейской части и леса из сибирской лиственницы в Западной Сибири. Южная часть области в Европе представлена хвойно-широколиственными лесами. Много болот, особенно в Сибири. Территория сложена различными осадками ледникового происхождения. Обычны в сибирской части сосна и пихта.

**Восточно-сибирская мерзлотно-таежная континентальная область** отличается резкоконтинентальным климатом. Зимой морозы могут достигать -50-60°C, а летом может быть жара до +25-30°. Господствующая хвойная порода Восточной Сибири — даурская лиственница. Исчезают болотные пространства. Повсеместны, кроме Центрально-Якутской низменности, обширные горные сооружения.

В Восточно-Сибирской биоклиматической области продолжается, после полярного пояса, распространение вечной мерзлоты. Однако существованию лесов мерзлота не препятствует. В Якутии даурская лиственница с ее поверхностной корневой системой прекрасно растет и образует тайгу на почвах, оттаивающих всего на 50-100 см.

В пределах Восточно-Сибирской области расположен оригинальный географический феномен — Центрально-Якутская низменность. На небольшой территории здесь можно увидеть фрагменты ковыльных степей и тундровые заросли из карликовой березки, замшелую сибирскую тайгу, редкостные леса лесотундрового облика и растительность солонцов.

Обратив внимание на подобные удивительные природные явления в этой исключительно холодной области мира, академик И.П. Герасимов высказал соображение, что ландшафты Якутии следует считать уникальными памятниками прошлого, т.к. здесь природа во многих своих чертах сохранила облик, характерный для конца последнего оледенения. Исследование современных физико-географических условий этих территорий позволяет как бы перенестись в прошлое, отдаленное от наших дней более чем на 10 тысяч лет.

**Дальневосточная таежно-лугово-лесная область** занимает бассейн реки Амур на Дальнем Востоке. Здесь, наряду с хвойными породами, опять появляются широколиственные породы (дуб, липа, клен, ясень, вяз, граб), которые не наблюдались на территории всей Сибири. Это область, где встречаются вместе соболь и тигр, а виноград обвивается вокруг кедра. И на самом деле в описываемой области существует сложный переплет восточносибирской тайги с типами растительности Японии, Манчжурии и Кореи. Все это обусловлено в бассейне Амура и Уссурийском крае муссонным климатом: лето прохладное, влажное (500-800 мм), а зима сухая и морозная.

Уссурийская тайга уникальна по своей природе. Наибольшую площадь занимают смешанные хвойно-широколиственные леса, составленные корейским кедром, елями и пихтами. Вместе с ними изредка растет восточный тис и всегда обильны широколиственные породы: маньчжурский орех, липа, береза, маньчжурский клен. В подлеске множество других, менее высоких деревьев и кустарников: граб, клены, вяз, ясень, груша и целый ряд специфических видов: азалия, сирень, жасмин, колючий дикий перец, ожина и т.д. Все это перебито многочисленными лианами: виноградом, актинидиями, лимонником и т.д. Ниже в нескольких ярусах располагается обильный травянистый

покров с мезофильными травами и изобилием папоротников, но весьма слабым моховым покровом. Своеобразна также и растительность лугов. Они составлены огромными, в рост человека или еще выше, травами, в которых основа образуется широколиственными злаками: мискантус, сподиопогон, вейником и т.д., вместе с которыми распространено крупное и пышно цветущее двудольное разнотравье: астры, полыни, горошки, вьюнки, ласточник и т.п. По этому травяному покрову, как в парке, рассеяны крупные деревья липы, дуба, ясеня и изредка бархата.

**Лаврентийская область** охватывает бореальную таежно-лесную зону Северной Америки. Она располагается в пределах крупной структурной единицы — Канадского щита, сложенного массивно-кристаллическими породами, преимущественно гранито-гнейсами и гранитами. Лишь у Гудзонова залива распространены осадочные отложения — доломиты, известняки и песчаники. Поверхность коренных пород, как в пределах собственно Лаврентийского плоскогорья, скрыта под ледниковыми отложениями различной мощности. Здесь таежную растительность представляют черная и белая ели, бальзамическая пихта, лиственница, сосна, а также береза и осина. Как и в Восточносибирской области повсеместно встречается вечная мерзлота.

**Аляскинско-Кордильерская область** занимает хребты и плоскогорья Северных Кордильер. Долины рек и низкие части гор заняты хвойными субарктическими лесами и редколесьями. Густые леса тянутся лишь вдоль крупных речных долин. Обычны здесь белая ель, бальзамический тополь, осина, реже встречаются черная ель, пихта и лиственница. Структура горной зональности Аляскинско-Кордильерской области аналогична Северо-Сибирским районам: зона горных лесов и редколесий сменяется зоной горной лишайниково-кустарниковой тундры. Верхнюю часть гор обрамляют арктические каменистые тундры (плоскогорье Юкон, гора Макензи, гора Мак-Кинли, Аляска).

**Климат.** Климатические условия бореального пояса отличаются большим разнообразием. Зимние температуры значительно ниже нуля и доходят в

Восточной Сибири до  $-40-50^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура июля от  $10$  до  $20^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков от  $600$  мм в западной части зоны до  $300$  мм и несколько меньше — на востоке (в бассейне средней Лены до  $150$  мм). Максимум осадков выпадает преимущественно на июль-август.

Несмотря на значительные изменения температур зимнего периода, от резкоконтинентальных, до океанических колебаний, и разное количество осадков бореальный биоклиматический пояс на всем его протяжении имеет общие особенности.

1. Сумма положительных температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  составляет  $600$  ( $800$ )- $1800^{\circ}$ . Повсеместно летняя температура вегетационного периода более  $10-12^{\circ}\text{C}$ , что является предпосылкой успешного произрастания лесной растительности.

2. Относительно короткий вегетационный период и соответственно длительный период мерзлотного покоя определяют замедленный цикл биологической активности.

3. Преобладание выпадающих осадков над испарением и транспирацией, что создает промывной водный режим. По данным многих наблюдений из общего количества осадков на испарение и транспирацию расходуется только  $60-80\%$ . Остальные  $20-40\%$  составляют внутрпочвенный сток.

Таким образом, формирование ландшафтов бореального пояса связано с воздействием влажного умеренно холодного климата. Среднегодовой коэффициент увлажнения  $1,5-1,0$ . Летний максимум осадков и невысокие температуры лета (среднеиюльские — от  $10$  до  $17^{\circ}\text{C}$ ) обуславливают достаточное увлажнение почв в течение всего теплого сезона.

Присутствие вечной мерзлоты в Восточной Сибири и на территории Канады и Аляски не приводит к распространению болотных процессов, что характерно для тундры, из-за пересеченного гористого рельефа, обеспечивающего естественный дренаж территории.

**Кора выветривания (почвообразующие породы).** В европейской части бореального пояса распространены преимущественно ледниковые и вод-

но-ледниковые отложения. Встречаются также породы и другого происхождения.

Основные породы — моренные отложения ледникового происхождения, бескарбонатные и карбонатные, разного механического состава, встречаются повсеместно, но главным образом, в пределах Валдайского оледенения. Это покровные суглинки и глины, лессовидные карбонатные легкие и средние суглинки. Они приурочены к центральным и южным районам: водно-ледниковые песчаные и супесчаные породы (в низменностях Полесско-Днепровской, Мещерской, Верхневолжской и др.) и древнеаллювиальные песчаные и супесчаные отложения, приуроченные к древним речным террасам. Ленточные голубые озерные глины наблюдаются в Ленинградской, Новгородской и других областях. Ледниковые отложения характерны и для Лаврентийской области. В Западной Сибири почвообразующие породы также ледникового и водно-ледникового происхождения. В северных районах встречаются моренные пески, супеси, суглинки и лессовидные суглинки, в южных — пылеватые средние и тяжелые суглинки.

В горных районах европейской части, а также на Средне-Сибирском плоскогорье, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке коры выветривания представлены главным образом элювием и делювием коренных пород. Элювий и делювий коренных пород покрывает Аляскинско-Кордильерскую область. В Центрально-Якутской низменности почвообразующими породами являются четвертичные (озерно-аллювиальные) лессовидные суглинки и супеси. Равнинные пространства Дальнего Востока сложены четвертичными и третичными песками, супесями и глинами.

Все почвообразующие породы бореального пояса по генетическому результату почвообразовательных процессов можно разделить на четыре группы:

1. На бескарбонатных глинах и суглинках независимо от их генезиса формируются типичные для тайги подзолистые и мерзлотно-таежные почвы.

2. На песках и супесях водно-ледникового происхождения почвообразование приводит к формированию оригинальных иллювиально-железисто-гумусовых подзолов, которые можно считать интразональными почвами.

3. На карбонатных породах, содержащих значительные количества Са-СО<sub>3</sub>, интразональные перегнойно-карбонатные почвы. По гумусовому горизонту они сходны с черноземами.

4. На элювии основных пород, а также на слабокарбонатных глинах и суглинках образуются оригинальные почвы, которые получили название подбуры. Это почвы похожие на бурые лесные суббореального пояса.

**Растительность.** Слово тайга русское, сибирского происхождения, и им называются леса с господством хвойных пород: ели, лиственницы, пихты и кедра. В них встречается также сосна, второстепенное значение имеют наиболее выносливые лиственные породы: береза, осина, ольха. В тайге обычно много сфагновых болот. В Европейской части России хвойные леса называют краснолесьем, тогда как чистые лиственные леса носят название чернолесья. В южной тайге в смешанных лесах к редющим здесь хвойным примешиваются, то в меньшем, то в большем количестве широколиственные породы (дуб, бук, граб, вяз, клены, ясень, липа и т.п.). Преобладающий тип растительности — таежные моховые, мохово-кустарничковые и травяно-кустарничковые леса, которые на юге сменяются лиственными и широколиственными лесами. Значительно распространена и луговая травянистая растительность — на суходольных и пойменных лугах и под пологом леса. Большие площади заняты болотными ассоциациями. Особенно много болот в северной части зоны и в пределах Западно-Сибирской низменности.

Ареалы распространения хвойных пород связаны с гранулометрическими особенностями кор выветривания. На глинистых и тяжело суглинистых почвообразующих породах распространены еловые леса. Сосна всегда занимает песчаные породы или сильно щебнистый элювий кислых пород. Лиственница, пихта, кедр тяготеют к суглинкам, но могут произрастать на глинах, но никогда в естественных условиях на песках. После уничтожения

таежного леса (лесные пожары, вырубка) естественное возобновление леса начинается березой. После 20-летнего произрастания березы, она постепенно уступает место хвойным породам в соответствии с особенностями гранулометрического состава почв.

Несмотря на различия в видовом составе хвойные леса обладают рядом общих свойств.

1. Основная масса растительных остатков поступает в биологических круговорот и процессы почвообразования с наземным опадом, т. е. на поверхность почвы. В связи с коротким периодом биологической активности во время относительно холодного лета ежегодный поступающий опад не успевает минерализоваться и гумифицироваться. Он накапливается на поверхности почвы, образуя во всех почвах особый органогенный горизонт  $A_0$  - лесная подстилка. В северных частях тайги, где вегетационный период наиболее короткий, запас подстилки на поверхности почв по массе превышает годичный наземный опад в 10 раз и более, в заболоченных лесах — в 20-30 раз, в южной наиболее теплой части — в 5-6 раз.

2. Среди всех хвойных лесов Земли, таежные отличаются некоторыми особенностями химического состава растительного опада. Он беден зональными элементами и азотом; по многочисленным данным средняя зольность опада 1-2%, отношение углерода органических веществ к зональности в опаде сосновых лесов — 100-115, в еловых — 60-80. Недостаток оснований наряду с биохимическими особенностями растительных остатков (большим содержанием смол, восков) обуславливают малую активность микрофлоры и медленную гумификацию и минерализацию опада. Это, как и климатические условия, способствует формированию и накоплению лесной подстилки.

3. Специфичны черты гумификации, протекающие в лесной подстилке. Целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин и другие вещества растительного опада при крайне низком содержании зольных элементов гумифицируются с образованием различных кислот: специфические гумусовые и неспецифические муравьиная, уксусная, лимонная и др. Эти не нейтрализованные катионами

кислоты фильтруются в почвенную толщу, создавая кислую реакцию среды в почвах и являясь главным фактором подзолистого процесса. Значительный гумусированный горизонт в таких условиях в почвах практически не формируется (его мощность всего 2-5 см).

**Почвенный покров.** Почвы бореального пояса формируются под воздействием промывного водного режима под пологом хвойных лесов на большей части территории и хвойно-широколиственных в южных районах тайги при активном участии болотных растений (мхов) на севере и травянистых — на юге. В областях с вечной мерзлотой существенную роль в почвообразовании играют криогенные процессы.

Большую часть территории занимают подзолистые почвы (подзолы). В их формировании принимают участие следующие почвообразовательные процессы: образование лесной подстилки исключительно из остатков хвойных пород, минерализация лесной подстилки, гумификация органических остатков с образованием ненасыщенных фульвокислот, подзолообразование при промывном водном режиме. Профиль подзолов имеет следующее строение:  $A_0$  — лесная подстилка,  $A_0A_1$  грубогумусовый горизонт,  $A_2$  — элювиальный подзолистый горизонт,  $B_i$  — иллювиальный горизонт,  $C$  — материнская порода.

В северных районах бореального пояса образуются глееподзолистые почвы под пологом изреженной хвойной тайги с моховым покровом. Они сохраняют признаки подзолистых почв, но характеризуются отчетливо выраженным оглеением верхней части профиля и образованием торфянистой подстилки. Профиль глееподзолистой почвы определяют горизонты:  $A_{от}$  — оторфованная лесная подстилка,  $A_g$  — элювиальный подзолистый глеевый,  $B_i$  — иллювиальный,  $C$  — материнская порода.

В южной тайге под покровом хвойно-широколиственных лесов с участием травянистого покрова образуются дерново-подзолистые почвы. Здесь увеличивается интенсивность биологической активности, и лесная подстилка формируется без участия моховых компонентов. В связи с повышенной



зольностью травянистых растений и опада широколиственных пород снижается кислотность продуктов гумификации, а сам процесс приводит к образованию не только фульвокислот, но и гуминовых кислот. Профиль образуют следующие горизонты:  $A_0$  — лесная подстилка,  $A_1$  — дерновый перегнойно-аккумулятивный горизонт,  $A_2$  — элювиальный,  $B_i$  — иллювиальный,  $C$  — материнская порода.

Иллювиально-железисто-гумусовые подзолы встречаются на севере бореального пояса под сосновыми лесами на материнских породах песчаного механического состава. Имеют свойства подзолистых почв, но особенностью является:

— для иллювиально-гумусовых подзолов — в горизонте  $B_i$  коричнево-кофейные тона окраски, обязанные накоплению гумуса;

— для иллювиально-железистых подзолов — горизонте  $B_i$  отличается ярко-охристыми тонами окраски. Это связано с накоплением несиликатных форм железа.

В зоне тайги встречаются весьма оригинальные почвы – подбуры, формирование которых обусловлено особыми материнскими породами. Это габбро – основная кристаллическая порода (плагноклазы, роговая обманка) и диабаз — основная кристаллическая порода (плагноклазы и авгит).

Общие свойства этих пород: мало кварца, много биофильных элементов и железа, темный цвет. Из плагноклазов распространен лабродор. В породах есть апатит. Легко выветриваются, разрушаются, элементы активно включаются в биологический круговорот. Почвенный раствор способствует нейтрализации кислот и связыванию соединений железа. В связи с этим нет оподзоливания. Почва имеет бурый цвет, иллювиальный горизонт залегает сразу под легкой подстилкой.

Тайга — это господство малопродуктивных, кислых, бедных почв. Тем поразительнее наблюдать дремучие таежные заросли с обилием синтезированной биомассы. Особенность лесных биоценозов — аккумуляция и хранение биофильных зольных элементов, азота и фосфора возложено природой

не на сильно промываемую, а потому и обедненную почву, и на саму биомассу таежного леса. Биологический круговорот биофильных элементов включает следующие звенья: биомасса леса — растительный опад и формирование лесной подстилки — минерализация и гумификация опада — поглощение корневыми системами элементов питания из почвенного раствора — формирование биомассы леса. Удаление элементов за пределы этого круговорота, т.е. в грунтовые воды, практически исключено. Все что нужно лесу незамедлительно поглощается в период вегетации, с ее окончанием и промерзанием почвы всякие миграции прекращаются.

**Животный мир.** Лес в качестве местообитания животных обладает рядом особенностей. Здесь много укрытий, разнообразный и достаточно обильный корм. Поэтому большинство животных круглый год обитают в лесу. Перелетных птиц здесь значительно меньше, чем в тундре. Для лесов характерно ярусное распределение животных.

В тайге встречаются: бурундук, белка-летяга, заяц, лось, косуля, олени, кабаны, соболь, куница, россомаха, бурый медведь, волк, лиса, рысь, полевки, колонок и др. Из пресмыкающихся встречаются гадюка, уж, живородящая ящерица. В тайге множество разнообразных насекомых и других членистоногих. Из птиц обычны кукушки, клесты, дятлы, снегири, свиристели, сойки, глухари, рябчики, тетерев, совы, филины и др. В тайге Северной Америки, кроме того, обитают серый медведь гризли, черный медведь, канадская рысь, ондатра, опоссум, енот и др.

**Зональность природы бореального пояса.** Отличительная особенность бореального пояса — отсутствие территорий с дефицитом влаги. Некоторое исключение составляет Якутская низменность. Поэтому бореальный пояс представлен одной **таежно-лесной зоной**, которая в свою очередь подразделяется на три подзоны.

**Подзона северной тайги** занята изреженными еловыми лесами с примесью березы, осины, лиственницы. В западных районах и на породах легкого механического состава преобладают сосновые леса. Под пологом леса се-

верной тайги развит ярус субарктических болотных кустарников, мхов и лишайников; травянистая растительность не развивается. Почвенный покров образует подзону глее-подзолистых и подзолисто-иллювиально-гумусовых почв.

**Подзона средней тайги** представлена темнохвойными еловыми лесами. Под пологом леса развивается сплошной моховой покров с почти полным отсутствием травянистой растительности. На месте вырубок и пожарищ произрастают вторичные леса из сосны, березы, осины. На песчаных породах развиты сосновые боры-беломошники. Почвенный покров образует подзону подзолистых почв.

**Подзона южной тайги** в европейской части представлена темнохвойными лесами с примесью широколиственных пород (дуб, ясень, клен, липа) и смешанными широколиственно-темнохвойными лесами, в Западной Сибири — лиственными лесами (береза, осина). Под пологом этих лесов хорошо развит травянистый покров. Почвенный покров образует подзону дерново-подзолистых почв.

**Сельскохозяйственное использование земель.** Бореальный пояс — это преимущественно лесная территория. В северной и средней тайге использование земель преимущественно молочно-скотоводческого направления. Развито огородничество. Прохладное лето и краткость безморозного периода ограничивают распространение земледелия.

Товарное сельское хозяйство в основном сосредоточено в южной подзоне хвойно-широколиственных лесов. Земледельческое использование земель учитывает общие основные особенности таежных почв: кислая реакция среды, незначительное содержание органического вещества, обедненность кальцием, калием, азотом, фосфором и другими элементами. Однако положительным является достаточная обеспеченность влагой.

При вовлечении дерново-подзолистых почв в пашню и их использовании необходимо соблюдение следующих основных приемов:

1. Борьба с кислотностью почв путем внесения  $\text{CaCO}_3$  (известкование) в дозах 5-10 т/га, что нейтрализует кислую реакцию почв.

2. Травосеяние как агробиологический прием мелиорации почв. Здесь истина проста: без включения в севооборот посевов клевера и других трав земледелие обречено на деградацию.

3. Обязательные внесения органических удобрений. Травосеяние, животноводство, производство сельскохозяйственных продуктов неразрывно связано в единую цепь.

4. Обязательное внесение минеральных удобрений в дополнении к органическим.

При соблюдении этих приемов в Нечерноземье получают высокие и рентабельные урожаи ржи, картофеля, льна, турнепса, брюквы, капусты, свеклы и др. культур.

## СУББОРЕАЛЬНЫЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС

Цель данного модуля – ознакомить студентов с особенностями природы суббореального биоклиматического пояса. В состав модуля входят 3 раздела: Зона степей, Сухостепная зона и Пустынно-степная зона. Особый упор в данном модуле сделан на описание сельскохозяйственного использования черноземных степей, как основных площадей получения сельскохозяйственной продукции в нашей стране и мире. Проектное задание модуля – отразить закономерности пространственного положения природных зон суббореального биоклиматического пояса с указанием причин, а также дать комплексное описание природы (климата, растительности, почв и др.) в данном поясе.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДЫ ПОЯСА

Суббореальный или умеренно-теплый биоклиматический пояс охватывает территории Земли с суммой положительных температур более  $10^{\circ}\text{C}$  –  $1800-4000^{\circ}$ .

Условия увлажнения крайне разнообразны, от влажно-лесных с коэффициентом увлажнения более 1,5 до типично пустынных, где коэффициент увлажнения менее 0,15. Наибольшее распространение получили степные пространства.

В Европе и Азии зоны степей полосой тянутся от реки Дунай до реки Оби в Западной Сибири. На севере европейской части степи граничат с дубравами, а в Сибири с березняками. Восточнее сплошной степной полосы есть только массивы или острова, разобщенные и изолированные друг от друга. Таковы Бийская и Кузнецкая степи за Обью, Агинские и Минусинские степные участки на западном берегу Енисея, далее Абаканская, Красноярская, Канская степи по реке Ангаре и ее притокам, а за Байкалом — даурские степи и небольшие участки Приленских степей около Якутска. Степная зона выклинивается на юге в пределы Монголии и Китая.

По своей южной границе, начиная с низовий Волги и во всей Азиатской части, степи граничат с пустынями, а на западе доходят до Черного и Азовского морей и вплотную прилегают к отрогам Главного Кавказского хребта, вторгаются в Северный Крым.

Суббореальный пояс в Северном полушарии представлен обширными пространствами прерий Северной Америки. В Южном полушарии степные пространства приурочены к Аргентинской Патагонии.

**Климат** на огромном протяжении степей Евразии с запада на восток и с севера к югу, сохраняя свои общие для степи черты, он, разумеется, далеко не однороден. Так, средняя годовая температура колеблется в нем от 3°С на севере, до 8° и даже 10° на юге. Наиболее теплый месяц — июль, на севере 19,5°, а на юге 25°. Средняя годовая относительная влажность в 13 часов дня от 56 до 67%, а средняя относительная влажность наиболее сухого месяца в 13 час. — 35-49%. Осадков за год от 600 мм (северная граница лесостепи на Украине) до 250-300 мм на юге (сухие типчаково-ковыльные степи Казахстана), а в островных степях Забайкалья падает до 160 мм.

Чем дальше к востоку, тем климат становится континентальнее: осадков становится меньше, годовая температура более низка, вегетационный период короче, зима более холодна и продолжительна, весенний переход от холода к теплу более короток и резок и т.д. Так, в Киеве, по северной границе лесостепи, годовое количество осадков — 584 мм, а среднее за вегетационный период (апрель-сентябрь — 349 мм, в Одессе, по южной границе типчаково-ковыльных степей, за год — 367 мм, за вегетационный период — 202 мм. На востоке у лесостепной границы (Омск) за год — 314 мм, за вегетационный период — 225 мм, на юге в Акмолинске, по границе типчаково-ковыльной степи, за год — 287 мм, в вегетационном периоде — 194 мм. Другими словами, количество осадков падает к югу и востоку, в тех же направлениях уменьшается и относительная влажность воздуха.

Средняя температура января в лесостепной зоне, на западе Украины — 5°, в Предуралье — -16°, а в лесостепи Западной Сибири от -19 до -21°. Го-

довое количество осадков в южной части лесостепи, на запад от реки Днепр около 450 мм, а в Западной Сибири, около 300 мм. Такие же соотношения наблюдаются и в типичных степях. В Одессе, в пределах типчаково-ковыльной степи, средняя годовая температура  $+9,4^{\circ}$ , средняя января  $-3,7^{\circ}$ , среднее годовое количество осадков — 367 мм, в Акмолинске, соответственно: годовая температура  $+1,8^{\circ}$ , январь  $-17,2^{\circ}$ , и осадков — 287 мм.

Климатические показатели Ростова-на-Дону: сумма осадков 460 мм, в т.ч. за вегетационный период 290 мм; среднегодовая температура  $8,8^{\circ}\text{C}$ ; сумма температур более  $10^{\circ}$  3300; коэффициент увлажнения 0,60.

Учитывая климатические условия и соответствующие им другие природообразующие факторы степи Европы и Азии можно разделить на три зоны:

1. Степная зона, включающая степные пространства лесостепи.
2. Сухостепная зона.
3. Пустынно-степная зона.

### ЗОНА СТЕПЕЙ

Степная зона приурочена к распространению черноземов. Основные массивы находятся в Молдове, в Украине, в центральных областях, на Северном Кавказе, Поволжье, Западной Сибири, Казахстане и далее на восток, до Забайкалья. В Северной Америке степная зона называется прериями.

**Климат** характеризуется теплым летом и умеренно холодной зимой. В восточных областях зима холодная и суровая. Неоднородность климата, особенно в степной зоне, проявляется, прежде всего, в различиях обеспеченности теплом в период вегетации, зимних температур и характера увлажнения.

По мере движения с запада на восток уменьшается количество тепла, нарастает континентальность климата, снижается количество осадков. Более мягкий и менее континентальный климат в северной части зоны (лесостепь). Средняя температура июля по годам колеблется от  $23-25^{\circ}\text{C}$  на западе до  $19-21^{\circ}\text{C}$  на востоке, а средние температуры января от  $-4^{\circ}$  до  $-27^{\circ}\text{C}$ . Продолжи-

тельность периода с температурой выше 10°C составляет в западных районах лесостепи 150-180 дней, в восточных — 90-120 дней, а в степной зоне соответственно 140-180 и 97-140 дней.

Сумма температур выше 10°C колеблется в лесостепной части зоны от 2400-3200° на западе до 1400-2000° на востоке и в степной соответственно от 2000-3500° до 1500-2300°.

Больше всего осадков выпадает на западе зоны, в Предкавказье (500-600 мм), в Поволжье (300-400 мм), в Казахстане (300-350 м). Значительная часть осадков выпадает летом. В целом центральная и южная части зоны характеризуются недостаточным увлажнением. Бывают засухи и в северных частях зоны, на границе с лесным поясом.

Общие особенности климата степной зоны:

1. Количество атмосферных осадков обеспечивает успешное произрастание травянистой растительности и ее высокую конкурентную способность по отношению к древесным растениям. Естественное увлажнение степной зоны обеспечивает успешное богарное (неорошаемое) земледелие, хотя в отдельные годы возможны засухи. Выпадающие осадки определяют периодически промывной водный режим почв, т.е. в отдельные влажные годы почва и кора выветривания промывается до грунтовых вод и освобождается от легкорастворимых солей и гипса. В годы с пониженным количеством осадков происходит промачивание почв только до определенной глубины без смыкания с грунтовыми водами. При таком водном режиме карбонаты остаются в почве и коре выветривания, так как их растворимость в воде незначительная, в то же время почвенно-грунтовая толща освобождается от легкорастворимых солей и гипса. Карбонаты Са и Mg определяют нейтральную и слабощелочную реакции среды.

2. Температурные условия определяют периодичность биологической активности биогеоценозов. Характерен период зимнего покоя (2-5 месяцев). Наибольшая активность живого вещества наблюдается в мае месяце. Весенне-летне-осенний период обеспечивает длительный период вегетации расте-



ний и обилие ежегодно синтезируемой биомассы. Однако, среднесуточные летние температуры, не превышающие 20°C, зимний покой, ранневесенняя и позднеосенняя прохладная погода не способствуют глубокому преобразованию минеральной части коры выветривания и почв, характерному для тропических и субтропических условий. Для степной зоны характерно образование сиаллитной коры выветривания, обогащенной вторичными глинистыми минералами.

**Почвообразующие породы** в основном представлены лессовидными глинами и суглинками. В северных частях зоны встречаются покровные глины ледникового происхождения. Реже наблюдаются третичные глины, продукты выветривания различных горных пород.

Характерная черта практически всех почвообразующих пород — карбонатность. Содержание  $\text{CaCO}_3$  в лессовидных отложениях 4-6%. Это влияет на характер почвообразования, предопределяя нейтральную реакцию почвенной среды, и создает благоприятные условия для развития травянистой растительности.

**Растительность.** В северных частях степной зоны растительность характеризовалась чередованием лесных участков с луговыми степями. Лесные участки, сохранившиеся частично и сейчас, расположены по водоразделам, балкам и речным террасам и представлены в Европейской части широколиственными породами, преимущественно дубом. В Западной Сибири по понижениям широко развиты березовые колки. По песчаным террасам встречаются сосновые боры.

Прерии Северной Америки могут быть подразделены с востока на запад на высокотравные (со значительным участием видов родов бородач, ковыль, вейник, пырей и др.) и низкотравные, где основную роль играют бизонова трава и трава грама. Видовая насыщенность и участие разнотравья с востока на запад уменьшаются. В Новой Зеландии встречаются злаковые сообщества туссоков с преобладанием дерновинных видов мятлика, овсяницы и др.

Растительность северных луговых степей более красочная со значительной долей разнотравья и бобовых. Широко распространены: пырей, мятлики, ковыли, степные овсы, костры, лядвенец, клевер, люцерна, вьюнки, и многие другие.

Растительность степной зоны представляла собой разнотравно-ковыльные и типчаково-ковыльные степи. Среди первых основной фон составляли узколистные дерновинные злаки — ковыли (тырса, украинский, Лессинга, красивейший и др.), типчак (овсяница бороздчатая), тонконог и другие с широким участием разнотравья — шалфея, живокости, коровяка, синеголовника, зверобоя, девясила, колокольчиков, полыни австрийской и др.

Характерны для степей однолетние эфемеры, отцветающие весной, после цветения отмирающие, и многолетние эфемероиды, у которых после отмирания наземных частей остаются клубни, луковицы, подземные корневища. Своеобразен безвременник, который развивает листву весной, когда в степных почвах еще много влаги, на лето сохраняет лишь подземные органы, а осенью, когда вся степь выглядит безжизненной, пожелтевшей, дает яркие сиреневые цветы. Также для степи характерны кустарники, часто растущие группами, иногда одиночные. К ним относятся спиреи, караганы, степные вишни, степной миндаль, иногда некоторые виды можжевельника. Плоды многих кустарников поедаются животными.

На поверхности почвы растут ксерофитные мхи, кустистые и накипные лишайники, иногда водоросли из рода носток. На летний сухой период они засыхают, после дождей оживают и ассимилируют.

Типчаково-ковыльные степи формировались в более засушливых условиях и характеризовались менее мощной и разнообразной растительностью, основными представителями которой являлись ковыли, типчак, тонконог, житняки, а из бобовых и разнотравья: донники, люцерны, шалфеи, зверобой, полынь австрийская и др. Меньшая фитомасса и проективное покрытие растительности типчаково-ковыльных степей, широкое участие в травостое

эфемеров и эфемероидов — мортук, луковичный мятлик, тюльпаны, бурачок, маки, а также полыни — следствие заметного здесь дефицита влаги.

**Животный мир** степей определяется обилием трав, отсутствием естественных убежищ и большими открытыми пространствами.

Норный образ жизни, широко распространенный в степи, - результат отсутствия естественных укрытий. В степи много землероев. Одни из них (слепышонки и слепыши) роют сложные системы нор в поисках основной пищи (подземных частей растений) и закупоривают выходы из них, другие (суслики и сурки) роют глубокие норы, в которых они впадают в летнюю спячку, переходящую в длительную зимнюю, третьи (преимущественно полевки и хомячки) роют относительно неглубокие (около 30 см) норы, представляющие систему ветвистых ходов. Многие строящие норы животные ведут колониальный образ жизни.

Животным, не устраивающим нор, присущ стадный образ жизни. Из них копытные (сайгак, ранее - дикая лошадь тарпан) играли и играют существенную роль в жизни степных биоценозов. Без умеренного выпаса, при котором животные разбивают копытами скопления мертвой листвы на поверхности почвы, типичные степные растения погибают и на смену им развиваются различные одно- и двулетние сорные виды – пырей, чертополох, осот и др.

Дрофа, стрепет и многие другие виды птиц являются эврифагами. Эврифагия может быть связана с высыханием в разгар лета зеленых растений и необходимостью переключаться в этот период на другие корма. Кроме того, в степях живут перепел, жаворонки, луни, степные орлы и др. птицы. Из пресмыкающихся степная гадюка, желтобрюхий полоз, ящерицы и др.

В давние времена естественный облик степей поддерживался выпасом травоядных животных, количество которых саморегулировалось ежегодным объемом травянистой биомассы, хищниками, охотой. В палеолите человек охотился на зубров, бизонов, гигантских оленей, куликов, диких лошадей, сайгаков.

Какие только народы не побывали на степных просторах Евразии: скифы, сарматы, гунны, хазары, печенеги, половцы, монголы. Растительность степей многие века обеспечивала их быт. Со временем из степей многие животные исчезли: куланы во II веке, дикие лошади, зубры, лоси в XVII веке, сайгаки в XVIII веке. В настоящее время основные массивы черноземных почв распаханы. Естественная растительность сохранилась лишь на отдельных участках (балки, крутые склоны, заповедные участки и др.).

Все, что можно было распахать, уже находится в пашне, и резервов для ее увеличения нет. А из прошлых животных, коренных обитателей степей, выжили и приспособились к близости человека только грызуны, заяц, лисица и волк.

Трудно представить естественную картину прошлых степей, разве что в поэтических образах А. Толстого, И. Никитина, А. Кольцова, Н. Гоголя и др. Существующие заповедные участки редки и несоизмеримы по площади с заповедниками и парками лесных территорий. Ландшафты существующих заповедников далеки от первозданных степей, так как в них отсутствует фактор жизнедеятельности травоядных животных. Травостой засоряется степным войлоком, появляются кустарники. Иногда пытаются приблизиться к естественным условиям, используя сенокосение. После Постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 г. «Плане полезащитных насаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительстве прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР» изменился облик степных ландшафтов. Повсеместно появились лесные полосы и другие системы лесомелиоративных насаждений.

Начало этому преобразованию природы положил В.В. Докучаев, осуществив эксперимент, цель которого - внедрение в практику мероприятий по оптимизации земледелия и экологической обстановки.

Лесами наши степи в прошлом были сравнительно богаты. Однако хищническое уничтожение их, особенно в XIX веке, сделало степные простран-

ства открытыми, а сплошная распашка и водная эрозия создали особый дефицит влаги с большим поверхностным испарением и стоком. От сплошных лесов остались лишь небольшие массивы.

На основе изучения условий роста деревьев в оставшихся лесах Воронежской губернии, а также в Великоанадольском лесничестве, созданным В.Е. Граффом в лесных участках Полтавского уезда, В.В. Докучаев пришел к выводу, что лес в степях может расти и служить в борьбе с засухой. Итогом работы В.В. Докучаева стали лесные полосы. Эти рукотворные леса и по сей день в прекрасном состоянии. Они надежно защищают от засухи поля НИИ земледелия Центральной черноземной полосы, которой по праву носит имя В.В. Докучаева. На полях, защищенных лесополосами, совершенно нет поверхностного стока. Ушедшая в почву влага весной и в первую половину лета хорошо подпитывает посевы. Урожай сельскохозяйственных культур на полях института всегда намного выше, чем в целом по зоне, а в сухие годы урожайность на полях института превосходит среднерайонную в два раза.

Великий русский ученый Д.И. Менделеев сравнивал посадку леса с защитой государства. Он писал В.В. Докучаеву: «Это не только вклад, за который Вам скажут спасибо в настоящем и будущем практические люди земли и государственники ... Посев научный взойдет здесь на пользу общую».

Некоторые ландшафтообразующие особенности степной растительности.

1. Степная растительность образует сплошной травянистый покров, полностью скрывающий почвенную поверхность. Травы создают ежегодно значительный объем биомассы, превышающий ежегодный прирост таежного леса в 3-5 раз. Основная биомасса сосредоточена в корневых системах растений (около 70%). Образно говоря, «травы живут в основном в почвенной массе». Ежегодно синтезируемая биомасса отмирает на 95% в этом же году, т.е. практически полностью превращается в растительные остатки и поступает в биологический круговорот, подвергаясь минерализации и гумификации.

2. Примечателен химический состав травянистой растительности. Прежде всего, характерно высокое содержание белковых веществ и других питательных для травоядных животных веществ (углеводы, жиры и др.), что создает предпосылки для успешного существования первичных консументов.
3. Травянистая растительность накапливает в своей биомассе значительные количества зольных элементов (Ca, Mg, K, Na, P и др.). Высокая зольность обеспечивает полную нейтрализацию всех кислот, образующихся при минерализации и гумификации, что наряду с климатическими особенностями, создает нейтральную и слабощелочную реакцию почв, почвообразующих пород и грунтовых вод.
4. Высокое содержание протеина в растительных остатках и нейтральная реакция среды создают благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов.

**Почвы и почвообразование.** Основными почвами степной зоны Евразии являются черноземы. Генезис черноземов характеризуют следующие процессы:

Образование и накопление гуматного насыщенного Ca, Mg, K и другими зольными элементами гумуса в мощном корнеобитаемом слое травянистой растительности.

Процессы превращения органических остатков идут в условиях нейтральной или слабощелочной реакции среды. Гумификация происходит при частичном насыщении почвы влагой, преимущественно в аэробных условиях при высоких температурах летних месяцев. Сильное высыхание почвы летом и замерзание зимой обуславливает замирание биохимических процессов, превращению гуминовых кислот в малоподвижные формы. Образующиеся соли гуминовых кислот формируют темно-серый гумусовый горизонт (A+AB). Количество гумуса и глубина гумусового прокрашивания находится в зависимости от количества корней и глубины их распространения.

Встречаются черноземы с различной мощностью гумусовых горизонтов А+АВ: от 50 до 180 и более см и с различным содержанием гумуса в верхнем горизонте А: от 3 до 12%.

2. Дерновый процесс связан с гумификацией и ежегодной активной деятельностью корневых систем трав. Этот процесс предполагает, наряду с накоплением гумуса, приобретение почвой зернистой и комковатой структуры. Структуризация, пронизанность почвенной массы корнями растений, приводит к разрыхлению исходной почвообразующей породы. Многолетние биологические циклы накапливают в верхних горизонтах азот, фосфор и другие биофильные элементы.

3. Миграция карбонатов кальция при периодически промывном водном режиме с формированием ниже гумусового профиля иллювиального горизонта ( $B_k$ ) карбонатных конкреций, в основном состоящих из  $CaCO_3$ . Чаще всего профиль А+АВ не содержит карбонаты, в горизонте  $B_k$  их около 10%, а в материнской породе (С) их количество 3,5 %.

4. Выщелачивание гипса и легкорастворимых солей за пределы почвенного профиля и коры выветривания до грунтовых вод.

Тип черноземов по интенсивности проявления основных почвообразовательных процессов подразделяется на ряд подтипов, которые закономерно сменяют друг друга при следовании от северных частей зоны к южным: черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные.

**Фациальность.** На Евразийском континенте выделяются следующие фации (области) в зоне черноземных степей:

Южно-европейская степь занимает Предкавказье, Молдову, юг Украины. Характерная черта: нет постоянного промерзания почв в зимний период, что связано с умеренно теплым климатом. Это регион, где возможна промышленная культура винограда, успешное возделывание кукурузы на зерно.

Восточно-европейская фация включает обширные степи Русской равнины, включая и Заволжье. Климат – умеренный с постоянным, но не длительным периодом мерзлотного покрова. Экологическая особенность сель-

ского хозяйства: промышленная культура винограда не возможна, а возделывание кукурузы на зерно проблематично. Однако это область широкого спектра сельскохозяйственных культур, с обязательным посевом озимых зерновых культур.

Сибирская фация степей зоны отличается континентальным климатом с периодом длительного мерзлотного покоя. Из набора сельскохозяйственных растений исчезают озимые хлеба, а садоводство становится проблематичным. Это регион успешного возделывания твердой яровой пшеницы.

Забайкальская фация отличается резкоконтинентальным климатом и регионом где возможно проявление вечной мерзлоты.

В Северной Америке к зоне степей относятся широко известные прерии. Климатические отличия заключаются в большем количестве осадков, которых в прериях выпадает от 550 до 900 мм в год, причем до 80% этого количества приходится на вегетационный период. Растительный покров прерий отличается значительным участием двудольного разнотравья и равномерным развитием в течение лета, т.е. отсутствием периода покоя, вызываемого сухостью. Весь флористический состав прерий, начиная со злаковой флоры, чрезвычайно отличен от состава евроазиатских степей и общими являются только пырей, ковыль и аристида. Широко распространенным злаком является бородач.

В прошлом прерии обеспечивали жизнь миллионным стадам бизонов. Сейчас это районы интенсивного высокотоварного сельскохозяйственного производства. Специфичен почвенный покров. Здесь распространены не черноземы, а черноземовидные почвы прерий, отличные от наших черноземов, но похожие на них.

### **СУХОСТЕПНАЯ ЗОНА**

К югу от черноземных степей простираются сухостепные пространства с каштановыми почвами от низовий Дуная до Монголии и Китая. Встречается сухая степь на Севере Испании и на Западе США.



**Климат.** Сухие степи формируются в сухом континентальном климате с теплым засушливым продолжительным летом и холодной зимой с незначительным снежным покровом. Высота его в разных частях зоны колеблется от 15 до 40 см. Средняя годовая температура воздуха  $9^{\circ}\text{C}$  в европейской и  $2-3^{\circ}\text{C}$  в азиатской части; соответственно изменяется средняя температура января от  $-5$  до  $-25^{\circ}$  и июля от  $+20$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ . Сумма температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  равняется  $3300-3500^{\circ}$  в западной части зоны и  $1600-2100^{\circ}$  в восточной. Осадков выпадает мало: на севере зоны — 350 - 400 мм, в центре — 320 - 350 мм и на юге около 250 - 300 мм. В восточных районах осадки составляют 200 - 300 мм. Больше всего их выпадает летом. В Забайкалье максимум осадков приходится на лето и осень. Часто они носят ливневый характер.

Коэффициент увлажнения в южной части зоны составляет 0,25 - 0,30, в центральной — 0,30 - 0,35, в северной — 0,35 - 0,45. В наиболее засушливые годы в летние месяцы резко снижается относительная влажность воздуха. Часты суховеи, оказывающие губительное влияние на развитие растительности.

#### **Общие климатические особенности сухостепной зоны:**

Количество выпадающих осадков лимитирует развитие травянистой растительности. Незначителен объем фитомассы. Травы представлены засухоустойчивыми ценозами и не образуют сплошного покрова. Высокая испаряемость и незначительное количество осадков обуславливает непромывной водный режим в почве и коре выветривания. При этом в зависимости от степени сухости климата промачивание почвенно-грунтовой толщи доходит до глубины 150-250 см. Смыкание просачивающихся атмосферных осадков с грунтовыми водами не происходит. Все простые соли, имевшиеся в материнской породе и образующиеся в процессе минерализации растительного опада, остаются замкнутыми в профиле почвы и формируют два иллювиальных горизонта, располагающихся ниже гумусового профиля. Это горизонт  $B_k$  — карбонатный и  $C_{cs}$  — горизонт новообразований гипса и легкорастворимых

солей. Недостаток влаги ограничивает использование почв зоны в земледелии, которое без полива возможно только в ее северных частях.

Климатические условия обуславливают резкую периодичность биологических циклов. Они подавляются зимой и затихают летом в периоды длительных засух.

**Рельеф и почвообразующие породы.** Значительная территория зоны равнинная или равнинно-слабоволнистая с отчетливо выраженным микрорельефом. Широко распространены различные по конфигурации, размерам и углублению депрессии (западины, большие падины и лиманы).

Почвы развиты преимущественно на лессовидных суглинках. На Приволжской возвышенности наряду с четвертичными желто-бурыми лессовидными суглинками почвообразующими породами являются отложения мелового и третичного периодов: кварцево-карбонатные и глауконитовые пески и супеси, палеогеновые засоленные суглинки и глины, продукты выветривания песчаников, известняков и мелоподобных мергелей. В Заволжье широко распространены сыртовые глины и суглинки. В Прикаспийской низменности встречаются преимущественно желто-бурые карбонатные, а иногда и засоленные суглинки, прикрывающие шоколадные глины арало-каспийской трансгрессии.

Предуральское плато покрыто толщей четвертичных отложений, представленных бурыми суглинками и глинами. Встречаются выходы коренных пород.

В пределах Тургайской возвышенности наиболее распространены карбонатные тяжелые суглинки и глины, сменяющиеся третичными отложениями. В Мугоджарах широко представлены элювиально-делювиальные отложения продуктов выветривания коренных пород, а по древним долинам — элювий третичных красно-бурых глин.

В южной части Западно-Сибирской равнины почвообразующие породы представлены древнеаллювиальными отложениями, подстилаемыми морскими засоленными осадками.

Огромная часть зоны располагается в пределах Казахстанского мелко-сопочника, отличающегося сложным увалисто-волнистым рельефом с большим количеством сопок и низких гор. Почвообразующие породы здесь — желто-бурые часто скелетные карбонатные суглинки. Встречаются пестроцветные третичные засоленные отложения, преимущественно глинистые.

Практически все коры выветривания содержат карбонаты и очень часто легкорастворимые соли.

**Растительность.** Растительный покров зоны сухих степей неоднороден. Для него характерны низкорослость, комплексность и изреженность. Проективное покрытие не превышает 70 %. К югу с усилением засушливости климата и солонцеватости почв пестрота растительного покрова увеличивается.

В северных частях зоны растительность представлена типчаково-ковыльными степями, в состав которых входят различные виды злаков: ковыли, типчак, тонконог с примесью разнотравья. В Центральной части зоны преобладают полынно-типчаковые и полынно-типчаково-ковыльные степи. На юге — типчаково-полынные и полынно-типчаковые степи со значительной примесью эфемеров и эфемероидов. Среди них наибольшее распространение имеют мятлик луковичный, тюльпаны, ирисы, маки. Большое место занимают кустарники карагана, спирея. Последние особенно широко распространены в пределах Казахского мелкосопочника.

На солонцеватых почвах произрастают типчак, различные виды полыни, а также разнотравье — прутняк, ромашник, грудница шерстистая, тысячелистник благородный.

На легких почвах преобладает пырейно-разнотравная и ковыльно-разнотравная растительность с полынями полевой, метельчатой, песчаной.

Древесная естественная растительность приурочена к днищам и склонам балок и долинам рек. Наиболее часто встречаются дуб, осина, клен татарский, спирея, бересклет бородавчатый, степная вишня, бобовник.

По количеству фитомассы сухая степь намного уступает степной зоне, что в прошлом сдерживало распространение травоядных животных.

**Почвы и почвообразование.** Основные почвы сухостепной зоны каштановые. Они формируются в результате следующих процессов почвообразования:

Образование и накопление карбонатов Ca и Mg, фульватно-гуматного гумуса. Гумусонакопление не достигает значительных величин: пониженное количество органических остатков, интенсивная минерализация при высоких температурах лета и активной аэрации. Образующийся гумусовый горизонт A+AB не превышает мощности 40-55 см, а содержание гумуса всего 2,5-4,0 %. Цвет профиля каштановый.

Выщелачивание из верхних горизонтов карбонатов Ca и Mg, гипса, легкорастворимых солей с образованием солевого профиля  $V_k$  и  $C_{cs}$ . Горизонт  $V_k$  (скопление конкреций  $CaCO_3$ ) на глубине весенне-летнего иссушения, т.е. ниже горизонтов A+AB. Горизонт  $C_{cs}$  (скопление гипса и легкорастворимых солей) располагается ниже карбонатного горизонта.

Проявление солонцеватости. Растительные остатки сухостепной растительности характеризуются высокой зольностью, в том числе повышенным содержанием солей натрия. Поглощение натрия почвенными коллоидами провоцирует солонцовый процесс. Он проявляется в формировании каштановых солонцеватых почв (обменный Na от 5 до 20 % емкости катионного обмена) и пятен с типичными сухостепными солонцами (обменного Na более 20 %).

Дерновый процесс проявляется в ослабленной форме при невысоком содержании органического вещества и недостаточно четкой оструктуренности.

Следовательно, каштановые почвы сухих степей малогумусны, бедны органическим веществом, имеют слабощелочную реакцию среды, отличаются дефицитом доступной растениям влаги, часто солонцеваты и встречаются в комплексе с солонцами, но богаты всеми зольными элементами.

Тип каштановых почв разделяется на подтипы темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв. Главным критерием классификационного различия становится содержание в почвах гумуса и мощность гумусовых горизонтов, что четко коррелирует с интенсивностью сухости климата.

**Фациальность зоны.** На территории Евразии можно выделить следующие фации сухих степей.

Теплая южно-европейская фация распространяется в Предкавказье, Крыму, юге Украины, севере Испании. Характерным является умеренно-теплая, почти безморозная зима, слабая континентальность климата. В почвенно-растительном покрове отмечается слабое развитие солонцеватых явлений. Успешно культивируется виноград высокого качества.

Умеренная восточно-европейская и казахстанская фация сухих степей отличается континентальным климатом с морозными зимами. Широко распространены солонцы и солонцеватые почвы с соответствующей им черно-пыльной и камфоросмовой растительностью. В подпочвах часто встречаются засоленные глины разного генезиса.

Восточно-Сибирская глубинно-холодная фация с резкоконтинентальным климатом. Это Тувинская и Забайкальская сухая степь с каштановыми почвами часто легкого гранулометрического состава, промытыми от легко-растворимых солей и с признаками вечной мерзлоты.

Монгольско-Тибетская плоскогорная фация расположена на плоскогорных равнинах с высотными отметками более 800 м. Сухие степи здесь без солонцов, солонцеватых и засоленных почвенно-растительных комплексов. Климатические условия умеренно-континентальные. Характерным для монгольских степей является поразительная чистота атмосферы.

### **ПУСТЫННО-СТЕПНАЯ ЗОНА**

Пустынно-степная зона распространены на северном побережье Каспийского и Аральского морей, в южной части Казахстанского мелкосопочника, на крайнем северо-западе и на подгорных равнинах Джунгарии, Монголь-

ского Алтая и Тянь-Шаня. Обширные пространства пустынно-степные ландшафты занимают в Гоби. На Южно-Американском континенте пустынно-степная зона представлена Аргентинской Патагонией.

**Климат.** Характерная особенность климата — сильная континентальность и засушливость. Количество осадков колеблется по годам от 125 до 250 мм, около трети их выпадает летом. Испаряемость в 4-5 раз превышает осадки и составляет около 700-900 мм. В почве создается резкий дефицит влаги. Зима короткая, холодная, с сильными ветрами и буранами, малоснежная. Высота снежного покрова не превышает 20-30 см, а в отдельные годы и 10 см. Весна короткая, сухая, лето длинное, жаркое и сухое. Температура наиболее теплого месяца 20,5-26,5°C, наиболее холодного — -10-15°C.

Средняя годовая температура 6-7°C. Длина безморозного периода 160-190 дней. Сумма эффективных температур (выше +10°C) 3000-3700°.

**Рельеф.** Рельеф полупустынной зоны неоднородный. В Прикаспийской низменности он равнинно-слабоволнистый с отчетливо выраженными плоскими депрессиями (лиманами). На Предуральском плато и Тургайской возвышенности рельеф увалистый, поверхность нередко расчленена глубокими речными долинами.

В районе Казахстанского мелкосопочника рельеф характеризуется чередованием сопок с невысокими горными системами и обширными межсопочными долинами.

Пустынно-степная часть Гоби — возвышенные мелкосопочные равнины на высоте 900-1500 м над уровнем моря.

**Почвообразующими породами** в Прикаспийской низменности являются лессовидные суглинки, прикрывающие морские отложения Каспийской трансгрессии (шоколадную глину и др.), а также разнообразные по литологическому составу и засолению аллювиально-озерные осадки. Широко распространены песчаные и песчано-глинистые отложения древнеаллювиального происхождения.

В пределах Предуральяского плато почвообразующими породами нередко служат известняки и глинистые сланцы.

В области Казахстанского мелкосопочника на склонах сопок распространены желто-бурые карбонатные лессовидные суглинки, местами сильносkeletalные и маломощные. Часто на дневную поверхность выходят массивно-кристаллические породы. Широко встречаются третичные пестроцветные засоленные отложения.

По межсопочным долинам породы более мощные и мелкоземистые. Древние речные долины сложены пролювиально-аллювиальными отложениями, отличающимися неоднородным механическим составом и засоленностью.

В пределах Тургайской возвышенности почвообразующими породами являются бурые пылеватые, часто засоленные тяжелые суглинки, подстилаемые галечниковой толщей. Широко распространены породы легкого механического состава.

**Растительность.** Растительный покров пустынно-степной зоны беден по видовому составу и очень изрежен. Проективное покрытие не более 30-40%, местами сомкнутость травостоя еще реже и не превышает 20-30%. Более густой травостой встречается лишь на пустынно-степных супесчаных и песчаных почвах, как правило, менее солонцеватых и отличающихся более благоприятным водным режимом. На этих почвах произрастают полынь песчаная, тмин песчаный, молочай Жерарда, житняк пустынный, типчак и различные астрагалы.

На суглинистых почвах господствуют полынные, типчаково-полынные, полынно-биюргуновые и биюргуново-кокпекковые ассоциации со значительной примесью эфемеров и эфемероидов. Среди травостоя преобладают различные виды полыней, прутняк, камфоросма, кокпек, биюргун, ромашник.

На древесной растительности встречаются заросли джужгуна и других солеустойчивых и засухоустойчивых кустарников. Наиболее разнообразен

видовой состав древесных пород в поймах рек и балках. Здесь можно встретить тополь, тамариск, осину, березу и некоторые другие мелколиственные породы. По древним дельтам расположены саксаульники. В районе мелкосопочника на выходах гранитов растет сосна.

**Почвенный покров.** Почвообразование определяется малым количеством растительного опада, его высокой зольностью, быстрой минерализацией и гумификацией, отсутствием промывания почвы и неглубоким ее промачиванием. В этих условиях формируются бурые полупустынные почвы. Их основные особенности:

Малое содержание гумуса — всего 0,3-1,5 % при мощности гумусового горизонта 20-30 см. Гумус светлый, фульватный, насыщенный Са и Mg.

Слабая промытость от карбонатов и легкорастворимых солей. Карбонатный и солевой горизонты располагаются близко к поверхности.

Высокое содержание в почвах зольных элементов и слабощелочная реакция среды.

Острый дефицит продуктивной влаги. Неполивное земледелие исключается. Это зона пастбищного овцеводства.

Интересный физико-географический регион пустынных степей – южно-американская Патагония. Здесь ветер ревет почти непрерывно, и зимой люди и животные ищут укрытия в каньонах или под защитой крутых обрывов или скал. Пронесятся бешеные штормы, меняющие свое направление по мере того, как встречаются воздушные массы различного происхождения. Эти штормы всегда приносят с собой нагромождения облаков. Постоянно висящая в воздухе дымка пыли делает элементы патагонского ландшафта плохо различимыми даже на близком расстоянии.

Пустынная патагонская степь не имеет земледельческих территорий, но является зоной интенсивного овцеводства, которое из-за постоянных сильных ветров дает высококачественные настриги шерсти.



## СУБТРОПИЧЕСКИЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС

Цель данного модуля – ознакомить студентов с особенностями природы суббореального биоклиматического пояса. В состав модуля входят следующие разделы: Влажные субтропические леса на желтоземах и красноземах, Ксерофильные леса и кустарники на коричневых почвах, Высокотравные луговые степи на руброземах и красноцветных бруниземах, Сухие кустарниковые степи на серо-коричневых почвах.. Проектное задание модуля – отразить закономерности пространственного положения природных зон субтропического биоклиматического пояса с указанием причин, а также дать комплексное описание природы (климата, растительности, почв и др.) в данном поясе.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДЫ ПОЯСА

Субтропики занимают обширные площади континентов Земли. Это южная Европа и Северная Африка, Центральная Америка, южная часть Северной Америки. Огромные площади субтропиков сосредоточены на азиатском континенте: Передняя и Центральная Азия, Центральный и Юго-восточный Китай. В южном полушарии Земли субтропические территории встречаются только в южных частях Австралии, Африки и Южной Америки.

В России после распада СССР субтропики остались только на Черноморском побережье и в Дагестане. Здесь они протягиваются узкой полосой от г. Туапсе до границы с Абхазией (р. Псоу), занимая прибрежные участки и низкие горы до высоты 300 м. Небольшие площади сухих субтропиков встречаются в Дагестане и в районе Новороссийска, Анапы. Российские субтропики самые холодные, биоклиматически примыкают к суббореальному поясу.

Субтропики – один из центров становления человека, районы расцвета и гибели многих цивилизаций и народов: Ассирия, Вавилон, Греция, Рим, Карфаген, Палестина, Ацтеки, Майя, Моголы и др. В субтропиках возникли

мировые религии человечества: буддизм, христианство, ислам. Именно в субтропиках созданы были семь чудес света: пирамиды в Гизе, висячие сады Семирамиды в Вавилоне, храм Артемиды в Эфесе, статуя Зевса в Олимпии, царский мавзолей в Галикарнасе, Колосс Родосский на о. Родос, маяк в Александрии. Из всех чудес историей сохранились только пирамиды в современном Египте.

Субтропический пояс Земли представляет сосредоточение центров происхождения многих культурных растений: пшеница (Средиземноморье, Передняя и Средняя Азия), ячмень (Передняя и Средняя Азия, Сирия, Палестина), кукуруза (Центральная Америка), хлопчатник (Америка, Африка, Азия, Австралия), виноград (Средняя, Передняя, Малая Азия, Закавказье), чай (Юго-восточная Азия, Индия), табак (Центральная Америка), грецкий орех (Средняя Азия), маслины или оливковое дерево (Ближний Восток), цитрусовые и др. Субтропики – очаг, колыбель мирового земледелия.

Субтропический биоклиматический пояс Земли энергетически связан притоком солнечной радиации, выражаемой суммой положительных температур более 10°C от 3000 до 7000°C. Условия увлажнения, определяющие реализацию энергетического потенциала, варьируют в очень широких пределах: от почти безосадочных территорий в Сахаре (5-10 мм) до уникально влажных предгорий Гималаев в Индии (14000 мм). Разнообразие условий увлажнения и их сезонная неоднородность создают широкую гамму природных зон и ландшафтов в суббореальном, субтропическом и тропическом биоклиматических поясах (табл. 1)

В субтропиках наблюдаются следующие геомы, распространение которых связано с биоклиматическими особенностями территории:

- Влажные субтропические леса на желтоземах и красноземах.
- Ксерофильные леса и кустарники на коричневых почвах.
- Высокотравные луговые степи на руброземах и красноцветных бруниземах.
- Сухие кустарниковые степи на серо-коричневых почвах.

К азональным образованиям в субтропиках относятся луговые высоко-  
 травные саванны на черных слитых почвах (вертисолях). Их азональность  
 определяется тем, что они встречаются не только в субтропиках, но и в тропическом и суббореальном поясах Земли.

### ВЛАЖНЫЕ СУБТРОПИЧЕСКИЕ ЛЕСА НА КРАСНОЗЕМАХ И ЖЕЛТОЗЕМАХ

В России влажные субтропики распространены по черноморскому побережью Кавказа, от Туапсе до границ с Абхазией, на высотах до 300 м над уровнем моря. Далее субтропики простираются в Абхазии и Грузии до Батуми и Поти. В Колхиде субтропический пояс поднимается в горы до высоты 600-700 м. Особенно большие площади влажных субтропиков представлены в Юго-Восточной Азии, в Китае, Южной Корее, встречаются они также в южной части Северной Америки, на юге Австралии, в Предгималайских индийских джунглях.

Таблица 1

#### Природные зоны разного увлажнения в суббореальном, субтропическом и тропическом биоклиматических поясах Земли

Условия увлажнения	Природные зоны		
	Суббореальный пояс	Субтропический пояс	Тропический пояс
Экстрааридные (очень сухие)	Суббореальные пустыни	Субтропические пустыни	Тропические пустыни
Аридные (сухие)	Полупустынная степь на бурых полупустынных почвах	—	Опустыненная саванна на красновато-бурых полупустынных почвах
Семиаридные (полусухие)	Сухая степь на каштановых почвах	Сухие кустарниковые степи на серо-коричневых почвах	Низкотравная саванна на красно-бурых латеритных почвах
Семигумидные (влажно-сухие)	Степи и прерии на черноземах и черноземовидных почвах	Ксерофильные леса и кустарники на коричневых почвах. Высокотравные луговые степи на руброземах и бруниземах (пампа)	Саванны на красно-бурых латеритных почвах. Листопадные леса и высокотравные саванны на красных латеритных почвах
Гумидные (влажные)	Буково-грабово-	Влажные субтропиче-	Гилеи (вечнозеленые

и экстрагумидные (очень влажные)	дубовые леса на бу- рых лесных почвах	ские леса на желтозе- мах и красноземах	леса) на желтых и красных ферраллитных почвах
-------------------------------------	--	--	---

Основной климатический показатель в условиях субтропического биоклиматического пояса – высокое количество атмосферных осадков, 1500-5000 мм, а иногда и более. Коэффициент увлажнения более 1,0-1,5. Это предопределяет промывной водный режим в почвах и корках выветривания. Следовательно, все, что растворяется, выносится фильтрующимися водами за их пределы, в грунтовые воды, и далее в родники, ручьи, реки.

Вся кора выветривания, включая почвы, освобождается от легкорастворимых солей ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и др.), карбонатов и гипса ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ). Углекислота, растворенная в воде, при отсутствии ( $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Na}$ ) оснований создает условия к подкислению почв и почвообразующих пород.

В Юго-восточной Азии развиваются смешанные леса из листопадных и хвойных пород с примесью вечнозеленых форм. На месте вырубленных лесов растут высокие травы. Среди древесных пород наиболее обычны: земляничное дерево, японская береза, черная японская ольха, горное гинкго, клен, дуб, каштаны, ликвидамбра, грецкий орех и др.; из хвойных деревьев – юньнаньская сосна, горная китайская сосна, ель, криптомерия. Широко распространены заросли бамбука. В австралийских лесах господствуют эвкалипты и акации, а в Южной Америке хвойное дерево - араукарии и мате. На черноморском побережье в зоне влажных субтропиков представлен многопородный лиственный лес с вечнозеленым подлеском. Древесный ярус: бук, каштан, граб, дуб. В подлеске встречаются лавровишня, понтийский рододендрон, падуб, на опушках – колючие лианы, азалии, ежевики.

Животный мир влажных субтропических лесов в большинстве районов сильно пострадал от деятельности человека.

Особенности биологического круговорота веществ во влажном субтропическом лесу определяются интенсивной биологической активностью, ко-

торая замедляется только в зимний относительно прохладный сезон. Характерно обилие ежегодно синтезируемого органического вещества, количество которого уступает только постоянно влажным дождевым лесам тропиков. Практически весь растительный опад поступает на поверхность почвы. Однако органогенный горизонт (лесная подстилка) на поверхности почвы не образуется и носит фрагментарный характер. Коэффициент ее накопления составляет 0,2-0,3, т.е. мезофауна и микроорганизмы при их высокой жизнедеятельности могли бы переработать в 3-5 раз больший объем органики, чем ее поступает в биологический круговорот ежегодно.

Разложение органического опада субтропического леса происходит в основном при участии грибной микрофлоры. Быстрота преобразования растительной органики при активном участии грибов способствует образованию гумусовых веществ фульватного типа, растворимых в воде, не закрепляющихся в почвенной массе. Поэтому гумусовые горизонты в почвах субтропического леса не формируются. Почвы имеют низкое агрономическое плодородие, которое обусловлено, наряду с низким гумусовым потенциалом, еще и интенсивным выносом избыточными дождевыми водами растворимых зольных элементов, которые оказались вне сферы биологического круговорота.

При минерализации растительного опада, а минерализуется 80-90 % его объема, зольные элементы в большинстве своем вновь поглощаются корневыми системами и идут на формирование биомассы леса. Только избыточная, причем незначительная часть, выходит за пределы биологического круговорота и попадает в грунтовые воды. Невысокая насыщенность основаниями почвенных растворов стабилизирует слабокислую реакцию почвенной среды.

**Почвы.** Главные составляющие почвенного покрова – красноземы и желтоземы. Само название этих почв определяет их облик. Главный процесс, преобразующий кору выветривания, включая собственно почвы – аллитизация (фераллитизация). Это совокупность явлений почвообразования и выветривания, результатом которых является накопление в почвах и корах выветривания окисных минералов железа и алюминия (гетит, гидрогетит, лимонит,

гидрогелит, гибсит), а также вторичного алюмосиликата каолинита и потеря кремнезема и всех остальных окислов. Накопление окислов железа и алюминия – главнейший результат. В литосфере после кислорода и кремния, преобладающим элементом является алюминий, и затем железо. В связи с этим, описываемые процессы чаще называют аллитизацией (Al-lito). Но употребляется также термин фераллитизация (Fe-Al-lito). Количественно явления определяют соединения алюминия. Однако внешний вид почв и кор выветривания зависит от окислов железа, которые имеют красную и желтую окраску. В желтоземах присутствуют гидратированные формы окислов железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), имеющие желтую окраску. В красноземах же преобладают безводные минералы ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), которым присущи красно-бурые тона. Обычно желтоземы развиваются в более умеренных условиях субтропиков, с более низкими температурами.

Основные условия аллитного процесса: высокая влажность почвенной массы при хорошей ее аэрации и дренаже, высокие температуры наиболее активного биологического периода (не менее  $25-30^\circ\text{C}$ ), слабокислая реакция среды, при которой высвобождающийся кремнезем переходит в подвижные коллоидные формы и выносится за пределы почвы и коры выветривания. Образующиеся свойства аллитности (фераллитности) включают красную и желтую окраску, прочную железистую микроструктуру, низкую поглотельную способность, слабую связность, пластичность и набухаемость.

Свободные окислы железа и алюминия и сопутствующие им вторичные алюмосиликаты (минералы каолиновой группы и гидрослюды) образуются в результате распада и преобразования первичных алюмосиликатов и силикатов. Полное преобразование этих минералов происходит только во влажных тропиках, где коры выветривания носят название аллитных. В субтропиках типичные аллитные коры выветривания и почвы не формируются. В гипергенных слоях, наряду с продуктами аллитизации, наблюдается и исходный материал – различные алюмосиликаты как первичные, так и вторичные,

включая гидрослюды и монтмориллонит. Поэтому почвы и коры выветривания подобного типа называют сиаллиталлитными.

Красноземы и желтоземы имеют невысокое агрономическое плодородие. Они слабогумусированы и бедны важными для растений макроэлементами: кальцием, магнием, серой, фосфором, калием, азотом и многими микроэлементами и нуждаются в удобрениях, особенно органических.

Растительное богатство субтропического леса – результат не плодородия почвы, а биологической специфичности лесной растительности, аккумулирующей и сохраняющей в биомассе комплекс элементов-биофилов.

Влажные субтропики – территории интенсивного сельскохозяйственного использования. Богатейшие субтропические леса трансформировались в сельскохозяйственные угодья, где возделываются рис, чай, цитрусовые, табак и др.

#### **КСЕРОФИЛЬНЫЕ ЛЕСА И КУСТАРНИКИ НА КОРИЧНЕВЫХ ПОЧВАХ**

Ксерофильные леса субтропиков связаны с особым типом климата, который обычно называют “средиземноморским”. Главная его особенность – сухое жаркое лето и прохладная влажная зима. Такие территории встречаются на полуостровах Средиземноморской Европы (Апеннины, Пиренеи), в южной части европейского континента, прилегающей к Средиземному морю (Албания, Югославия, Греция, Болгария). Средиземноморский тип климата характерен для Малой Азии, Армянского и Иранского нагорий, крайней северной части Африки, включая систему Атласский гор. При влажной зиме и очень жарком сухом лете количество выпадающих осадков изменяется в пределах 600-2000 мм. Зимние температуры составляют 3-10°, что определяет умеренное течение биологических процессов в почве и коре выветривания, которые по своей сущности свойственны умеренным широтам. Высокое же количество атмосферных осадков способствует выщелачиванию (вымыванию) легкорастворимых солей и переносу карбонатов кальция в нижние слои коры выветривания, однако не столь значительное как во влажных субтропи-

ках. Известь накапливается в форме конкреционных новообразований. Летом, при температурах июля 22-26°, происходит иссушение почв, идет частичное подтягивание из глубоких горизонтов карбонатов, усиливая процессы их конкретизации. В целом водный режим средиземноморских территорий характеризуется как периодически промывной, сходный с таковым черноземных областей суббореального пояса. В этих условиях образуется реакция среды близкая к нейтральной и слабощелочной. Несмотря на высокий температурный уровень летнего периода из-за сухости сезона и нейтральной реакции среды аллитные процессы полностью подавлены и накопление свободных окислов железа и алюминия не происходит.

Первичные природообразующие леса Средиземноморья обычно изрежены. В них обилие травянистых растений. Древесный ярус образовали каменный дуб, ливанский кедр, граб, каштан с примесью дикой яблони, алычи, орешника, различных кустарников. Растительный опад поступал от древесных растений непосредственно на поверхность почвы, а корни ежегодно отмирающих трав обогащали органическим веществом непосредственно почвенные горизонты. Поступление органики в биологический круговорот, ее гумификация и минерализация были сбалансированы. Учитывая высокую активность травоядных животных и микробной флоры накопление неразложившихся остатков растений не происходило, а гумификация опада протекала по гуминовому типу с образованием мощного гумусового горизонта в почвенных слоях. Этому способствовали высокая зольность растительных остатков и их обогащенность белковыми соединениями, нейтральная реакция среды.

Древность антропогенного использования аридно-гумидных субтропиков привела практически к полному исчезновению первичной растительности, а также богатой в прошлом фауны.

Процессы выветривания и почвообразования привели к формированию весьма оригинальных почв, которые в мировой классификации получили название “коричневые почвы сухих ксерофильных лесов и кустарников”. У



нас на Северном Кавказе, их можно встретить на территории Чечни, Ингушетии и Дагестана, в районе Геленджика, Новороссийска, Анапы. Ближайшие к России территории этих почв расположены в Средней Азии, Крыму.

Коричневые почвы обладают высоким уровнем агрономического плодородия, которое успешно может реализовываться при богарном (неполивном) земледелии.

Основные свойства коричневых почв, определяющие их высокое плодородие, формируются в результате следующих почвообразовательных процессов.

Образование и значительное накопление гуматного насыщенного кальцием гумуса. По гумусовому содержанию (мощность горизонтов, запасы органического вещества, его фракционный состав) коричневые почвы близки к черноземам. Однако, в отличие от черных и темно-серых фонов окраски последних, в коричневых почвах преобладают светлые тона, что и прослужило причиной их названия в генетическом почвоведении.

Интенсивное внутрипочвенное оглинивание, протекающее в нейтрально-слабощелочной среде. При этом происходит распад первичных и образования вторичных глинистых алюмосиликатов. Почвы становятся более глинистыми, чем материнская порода, а в почвенные растворы обеспечен постоянный приток растворимых и нужных растениям зольных элементов.

Вынос избыточных количеств вредных для растений легкорастворимых солей и сезонная миграция труднорастворимых в воде карбонатов, обеспечивающая своеобразный карбонатный профиль коричневых почв.  $\text{CaCO}_3$  накапливается в нижних горизонтах почвы, а восходящие его токи в виде  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  обеспечивает нейтральную реакцию среды всего профиля почвы.

Коричневые почвы обладают высокой биологической активностью. У них хорошие физические и водно-физические свойства. Почвы и близкие к ним горизонты коры выветривания успешно осваиваются корневыми системами как естественной, так и культурной растительности.

Главные сельскохозяйственные культуры Средиземноморья – виноград, лимон, апельсин, инжир, персик, маслина. Широко распространены другие плодовые культуры, свойственные умеренным широтам. При необходимости успешно культивируются зерновые (пшеница, кукуруза, ячмень и др.). Однако славу полусухим субтропикам создают виноград и цитрусовые. Для человека – средиземноморье благодатный биоклиматический “рай”. Известнейшие курорты и здравницы мира сосредоточены именно здесь (Ривьера, Ницца, Золотые пески и др.) Нет ни изнуряющей жары, ни мерзких холодов. Большую часть года воздух сух и прозрачен. Обилие естественных и культивируемых, в т.ч. и вечнозеленых, растений облагораживает среду обитания.

### ЛУГОВЫЕ СУБТРОПИЧЕСКИЕ СТЕПИ (ПАМПА)

Луговые субтропические степи (пампа<sup>1</sup>) практически встречаются только в Южной Америке. Они приурочены к восточной приатлантической части континента (аргентинская и уругвайская пампы).

Климатические среднегодовые показатели близки к средиземноморскому типу. Однако очень важно подчеркнуть, совершенно по-другому представлены сезоны года. При среднегодовом количестве осадков (8000-16000 мм) значительная часть приходится на жаркий летний период (декабрь – февраль). Постоянная высокая, но не избыточная, влажность воздуха, почвы и коры выветривания интенсифицирует все биологические, физико-химические и химические процессы в биогеоценозах пампы, приближая их по напряженности к уровню влажных субтропиков с соответствующим биогеохимическим результатом, который выражается в развитии аллитных (ферраллитных) процессов.

Зима (июнь – август) представляется как умеренно холодная (5-12°C) и относительно сухая, когда биологические явления значительно замедляются. Загадка аргентинской пампы – отсутствие лесов. По климатическим услови-

ям, казалось бы, ничто не может препятствовать росту лесов, однако их нет. Растительность пампы – злаковые высокотравные луговые степи. По некоторым данным здесь насчитывается до тысячи видов растений. Естественный травяной покров достигает 0,8-1,2 м высоты и сохраняет зеленый цвет в течение круглого года. Типичные злаки пампы ковыль, мятлик, аристида, перловник, костер, трясунка, просо, овсяница, келерия. Из других растений: песчанка, синеголовник, люпин, горошек, красная вербена, крестовник, касатиковые, миртовые, пасленовые.

Густой травяной покров сплошь покрывает поверхность пампы и мощная ежегодно отмирающая корневая система растений ежегодно обеспечивает биологический круговорот значительным объемом органических веществ, обладающих высокой зольностью, богатством белковых веществ. Минерализация обеспечивает постоянное поступление в почвенные растворы элементов – биофилов. Гумификация растительных остатков протекает в нейтральной среде с формированием гумусовых веществ фульватно-гуматного типа. Результатом этих процессов является образование мощного, как у чернозема, гумусового горизонта.

Биоклиматические условия и богатая травянистая растительность на равнинах, сложенных лессоподобными глинами и суглинками способствуют формированию весьма оригинальных почв. Это красновато-черные почвы субтропических прерий (руброземы, гумусовые акрисоли).

Своеобразие руброземов заключается в сочетании в них свойств черноземообразования и аллитизации. Черноземные свойства этих почв: богатство гуминовым гумусом (мощный гумусовый горизонт, до 100 см, при высоком количестве гумуса), нейтральная реакция среды, оптимальные для растений физические свойства (хорошая комковато-зернистая оструктуренность, рыхлое сложение и т.д.) богатство зольными элементами. Аллитные процессы приводят к накоплению в профиле почвы свободных окислов алюминия и

---

<sup>1</sup> Слова “пампа” или “пампас” – индийское, оно обозначает “поросшие травой, равнинные пространства”.

железа, что морфологически проявляется в появлении красных (рубиновых) тонов в окраске. Сочетание черных и красных тонов выглядит весьма эффектно и неповторимо больше нигде на планете. Конечно, красновато-черные почвы субтропических прерий отличаются высоким плодородием.

Густо населяющие пампу индийские племена до прихода европейцев занимались исключительно охотой на животных, которые в изобилии водились на равнинах пампы. Здесь встречаются и сейчас олень белохвостый (пампасский олень), гуанако, пекари, тапир, вискоши, броненосец, из птиц выделяется страус (нанду), а из плотоядных – гривистый волк, ягуар и пума.

Первой отраслью хозяйства, которой начали заниматься чужеземные пришельцы, было скотоводство, а богатые почвы долго не привлекали внимание колонистов.

Сейчас в Южной Америке пампа – самый крупный массив наиболее плодородных земель. Значительные площади распаханы. Здесь возделываются пшеница, кукуруза, подсолнечник, овес, ячмень, картофель. Нераспахиваемые территории используются как высокопродуктивные пастбища для крупного рогатого скота.

# ТРОПИЧЕСКИЙ БИОКЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОЯС

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДЫ ПОЯСА

Тропический биоклиматический пояс — это территория Земли, где приток солнечной энергии определяется суммой положительных температур свыше  $10^{\circ}\text{C}$  от  $7000$  до  $14000^{\circ}$ . В физической географии очень часто этот пояс разделяют на собственно экваториальный, а также на тропический северного полушария и тропический южного полушария. Преобладающая часть равнинной суши Земли находится в условиях тропического пояса (47,7 %).

Разнообразие природной географической среды тропического пояса определяется следующими причинами:

Широкий спектр условий увлажнения разных зон. При определенном притоке солнечной энергии количество выпадающих осадков в различных природных зонах колеблется от  $10$  до  $7000$  мм, что влечет за собой громадное биологическое разнообразие.

Неоднородность геоморфологических условий. В пределах тропического пояса встречаются низменные равнины, рифтовые плоскогорья, высокогорные равнины. Значительно изменяются природные условия, связанные с вертикальной зональностью, которая имеет неодинаковое содержание в зависимости от расположения горных систем (гумидная и аридная термические зональности и др.).

Широкая неоднородность горных пород, особенно в гумидно-аридных и аридных условиях при малой распространенности четвертичных отложений.

Длительный период развития, который может насчитывать от  $300$  тыс. до  $150$  млн. лет. Природные катаклизмы и экзогенные процессы создавали возможность временной дискретности в развитии животного и растительного мира и биокосных объектов, а также сохранение их реликтовых форм.

Длительный изоляционизм континентов после раскола протоконтинента Гондваны. В связи с этим характерны разные пути эволюции растительного и животного мира и его континентальное разнообразие.

Тропический пояс можно разделить на три крупные самостоятельные природно-географические системы: гилея, саванна, пустыня.

### ГИЛЕЯ

Гилея, как экваториальная зона постоянно влажных дождевых лесов, характеризуется обилием выпадающих осадков. Типичны величины 2500-7000 мм в год. Дожди идут большую часть года почти ежедневно. Сформировавшиеся здесь многие тысячелетия назад лесные формации имеют многоярусное строение, в котором участвуют несколько ярусов древесных пород, кустарники, низкие и высокие травы, эпифиты, мхи, водоросли, лишайники, грибы и т.д.

Например, леса Амазонской низменности (сельва) состоят из 10-12 ярусов. В их состав входит огромное количество видов растений. Обилие видов растений крайне велико, но число особей, относящихся к одному виду, обычно незначительно. Характерное дерево верхних ярусов — бертолетия, или кастанья. Рядом с кастаньей растут гигантские деревья сейбы достигающие 80 м, многочисленные пальмы (среди которых около 30 видов кокосовых пальм). Кроме того, в экваториальных лесах растут лавровые, миртовые, мимозовые и бобовые, фикусы, гевеи, красные деревья. Многие из них дают ценный строительный материала и поделочную древесину, плоды других употребляются в пищу и для изготовления различных изделий. В наземном покрове присутствуют различные крупные травянистые растения с мощными стеблями и листьями: древовидные папоротники, достигающие нескольких метров высоты, бромелиевые, какао, кофейные деревья, бананы, канновые, цветущие крупными яркими цветами. К ним прибавляются злаки, ситовники, марантусы. На деревьях и на земле — множество стелющихся, ползучих и

вьющихся растений, стебли которых достигают толщины и крепости канатов, орхидные и др.

Деревья различной высоты образуют в сельве три четко различимых яруса. В нижнем ярусе, или подлеске, деревья достигают 20 м в высоту, образуя непроходимые дебри с характерным гнилостным запахом, куда едва проникают лучи света. Это плотно сбитая масса деревьев, мертвых стеблей, высушенных и полуистлевших стволов.

Второй ярус образуют деревья до 40 м высотой. Их кроны пробиваются к свету. Это — залитая солнечными лучами крыша джунглей. Вершины самых могучих деревьев, достигающих 80 м в высоту, образуют третий ярус. Эти деревья растут на некотором отдалении друг от друга.

В условиях гилей происходит обильное накопление фитомассы, во много раз превышающее все известные на Земле биоценозы. Ежегодный опад может достигать 1500 т/га, в то время как в наших суббореальных широколиственных лесах он не превышает 100 т/га. Примечательно, что при таких громадных величинах поступления в биологический круговорот растительного опада накопление постоянной лесной подстилки не происходит. Все в кратчайший срок биологически перерабатывается до простых химических соединений. Подсчеты показали, что консументы и редуценты гилей могли бы преобразовать до 10 годовых опадов. В биологическом круговороте участвует около 1500 кг зольных элементов и соединений азота на один гектар в году. В широколиственных лесах умеренного пояса этот показатель определяется 60-80 кг/га/год.

Животный мир чрезвычайно богат. По биоразнообразию экваториальные леса стоят на первом месте среди всех других зон.

Многие виды ведут лазящий образ жизни: обезьяны, ленивцы, древесные дикообразы, птицы (попугаи, колибри, райские и др.), огромное количество насекомых и других беспозвоночных. На земле обитают тапиры, капибара, ягуар в Южной — Америке; окапи, гориллы, шимпанзе, лемуры, карликовый бегемот, леопарды — в Африке и Мадагаскаре; орангутанги, гиб-

боны, тигры, буйволы, олени – в Азии. В гилеях многочисленны представители рептилий и амфибий.

При обилии синтезируемой биологической массы может создаться превратное впечатление о высоком плодородии тропических почв гилеи. Увы, красные и желтые ферраллитные почвы постоянно влажных тропических лесов крайне бедны элементами плодородия. Они слабо гумусированы, промыты от всех веществ биофилов в результате процессов ферраллитизации и выщелачивания, часто сопровождающихся оподзоливанием. В биогеоценозах тропического леса накопление элементов плодородия происходит в самой биомассе леса, а биологический круговорот, поддерживающий высокую продуктивность тропических лесов, складывается из следующих звеньев: биомасса — опад — минерализация и гумификация опада — перехват корневыми системами растений леса, необходимых для жизни химических элементов — вертикальная их транспортировка в биомассу растительности.

При сведении леса и вовлечении красных и желтых почв в пашню земля может дать два-три удовлетворительных урожая, и затем превратится в практически бесплодную массу. Без интенсивного окультуривания и поддержания плодородия земледелие обречено на неудачу.

Восстанавливаются лесные биоценозы медленно. Первоначальный зональный запас биоэлементов был создан в далеком прошлом и поддерживался безотказно действующим замкнутым биологическим круговоротом веществ в биогеоценозе.

Для всех гилей характерна красноземная кора выветривания.

По представлениям И.П. Герасимова красноземная кора выветривания в условиях гилей состоит из следующих частей:

Зона А — верхняя часть активного почвообразования мощностью около 0,7 м. Здесь господствуют биологические циклы гумификации и минерализации органических веществ. Образующиеся фульвокислоты минерализуются или вымываются нисходящими токами влаги. На красном и желтом фоне просматриваются серые тона от слабого накопления гуминовых кислот.



Характерна железистая зернисто-комковатая структура. Процессы гумификации, оподзоливания и лессивирования формируют горизонты  $A_1$ ,  $A_1 A_2$ ,  $A_2$ .

Зона В — нижняя часть активного почвообразования. Интенсивная инфильтрация влаги, развитие процессов выщелачивания, оглинивания, иллювиирования. Господство красных тонов в окраске. Мощность горизонта  $B_t$  0,7-2,0 м.

Зона С — собственно кора выветривания, зона «гнилого камня». Мощность этой части коры выветривания достигает огромных размеров и сможет простираться на глубину 100-200 м. Независимо от исходной горной породы ее состав везде практически однороден: окислы алюминия и железа и алюмосиликат каолин. Некоторое разнообразие может вносить инертный кварц ( $SiO_2$ ), входящий в состав исходных горных пород. Поэтому коры выветривания различаются на аллитные и кварц-аллитные (фераллитные, кварц-фераллитные). Красная и желтая окраска связана с процессами аллитизации, а выщелачивание практически освобождает кору выветривания от простых солей и свободного кремнезема.

Зона D — слабо разрушенная горная порода. Характерны начальные стадии выветривания, аллитизации, выщелачивания.

Географическое подразделение зоны гилей представляется следующим образом:

## **ЗОНА ГИЛЕЙ**

**Подзона** экваториальных гилей

**Области** амазонская, колумбийская, гвинейская, среднего Конго, майская.

**Подзона** тропических гилей северного полушария

**Области** центральноамериканская, индостанская, бенгальская, вьетнамская, филиппинская.

**Подзона** тропических гилей южного полушария

**Области** бразильско-болливийская, восточно-бразильская, мадагаскарская, северо-австралийская.

Подзоны гилей и их области определяются континентальным разнообразием и своеобразием растительного и животного мира. Для подзон тропических гилей южного и северного полушария характерно наличие кратковременного (2-3 месяца) сухого сезона, в период которого некоторые растения сбрасывают листву.

## САВАННА

Саванна — наиболее распространенный тип растительности тропических стран. Ее очень условно можно назвать тропической лесостепью. Древесно-травянистые сообщества представлены (от влажных к засушливым) высокотравными, низкотравными и опустыненными саваннами. Среди древесных сообществ соответственно встречаются светлые леса, сухие леса и заросли кустарников. Конечно, между чисто древесными и древесно-травянистыми сообществами масса переходов. Выделяют саванно-лес, лесистую саванну, мозаику саванны и леса, парковую саванну и др.

Типичными древесными породами всех тропических саванн являются пальмы (определенные виды) и акации. Видовое разнообразие последних очень велико, особенно в Австралии. Но можно указать и специфические древесные и кустарниковые породы отдельных континентов, например, баобаб для Африки и эвкалипты для Австралии, индийский баньян из рода фикусов, одно растение способно имитировать целую рощу. Кроме того, среди растений саванн можно назвать бутылочные деревья, мимозы, казуарины, молочаи, кактусы, кебрачо и др.

Главная черта саванны — чередование очень влажных и очень сухих сезонов в течение года, причем их продолжительность значительно варьирует в различных географических зонах.

С наступлением сухого сезона большинство деревьев и кустов сбрасывают свою листву, наземные части трав высыхают. Устанавливается жаркая

погода, нередко еще более жаркая, чем во влажный сезон — тепло теперь не тратится на испарение воды и т.п.

В условиях летнего тепла и влаги происходит быстрое нарастание растительной массы, накапливающейся за один сезон на гектаре до 12-30 т воздушно-сухой массы на гектар. Путешественники отмечают, что пробуждение происходит очень быстро: достаточно одного ночного дождя, чтобы распустились почки, появились ростки, которые скоро достигают значительной мощности. В процессе филогенетического развития организмы приобрели такие наследственные способности, которые позволяют им быстро расти, с первых же часов интенсивно используя питательные вещества почвы, накопившиеся там в удобоусвояемом виде за сухой промежуток времени.

Саванны — идеальная среда для травоядных животных. В Африке — жирафы, зебры, многочисленные виды антилоп, буйволы, слоны, носороги, кабаны-бородавочники и другие животные, почти совсем уничтоженные в других странах, восстановлены на территории обширных заповедников (национальных парков) Уганды, Кении и особенно Танзании. Только на площади национального парка Серенгети обитает около полмиллиона крупных животных. Обилие травоядных обуславливает значительное количество хищников — львов, леопардов, гепардов, гиен, шакалов, гиеновидных собак. Трудно описать разнообразие видов и пестроту окраски птиц. Имеется множество змей, ящериц, варанов, хамелеонов. Чрезвычайно разнообразна фауна членистоногих. Среди них особенное впечатление производят термиты, их постройки являются неотъемлемым и своеобразным элементом пейзажа.

На всех континентах тропического пояса в саваннах встречаются два типа выветривания и почвообразования:

Красные саванны с фераллитным типом.

Черные саванны с сиаллитным типом.

Фераллитный тип выветривания и почвообразования характерен для высокогорных саванн с красными фераллитными почвами и для сухих саванн с красно-коричневыми и красно-бурыми почвами. Высокотравные саванны

развиваются при выраженном сухом сезоне до 3-4 месяцев при общем количестве выпадающих осадков 1300-2000 мм. В сухих саваннах с красно-коричневыми почвами при количестве выпадающих осадков 1000-1300 мм сухой сезон продолжается 4-5 месяцев. В сухих саваннах с карсно-бурыми почвами при количестве выпадающих осадков 800-1000 мм сухой сезон длится 6 и более месяцев. Наконец, опустыненные саванны с красновато-бурыми почвами имеют продолжительность сухого сезона около 10 месяцев, а выпадающие осадки составляют менее 600-800 мм.

В условиях переменного увлажнения при ферраллитном типе выветривания широко распространено образование в почвах латеритов или железисто-алюминиево-кварцевых каменистых конкреций, слоев (панцирей), которые в значительной степени снижают агрономическое плодородие почв.

Сиаллитной тип выветривания без признаков ферраллитизации характерен для преимущественно сухих саванн с особыми геоморфологическими условиями. Эти условия заключаются в следующем: равнинные территории с мощной толщей четвертичных, преимущественно аллювиальных (древнеаллювиальных) глинистых маловодопроницаемых отложений. Почвы, формирующиеся в этих условиях, имеют черную окраску. Их называют черными слитыми (верти солями, регулами, черными тропическими, слитоземами и др.).

Для этих почв характерен слитогенез минеральной массы с образованием минералов монтмориллонитовой группы. Возникающие свойства слитости: бесструктурность, сплошность (слитость) почвенной массы, интенсивная сезонная динамика плотности почвы, определяемая явлениями набухания и усадки глинистых минералов, высокое содержание недоступной растениям почвенной влаги. Со слитогенезом связан интенсивно черный, “антрацитовый” цвет гумусовых горизонтов. Это обусловлено прочным связыванием гуминовых кислот с минералами монтмореллонитовой группы в органо-минеральные комплексы. Для всех слитоземов парадоксальна черная окраска, при малом содержании органического вещества (3-5%). И это несмотря на

то, что количество гуминовых кислот лишь не намного выше содержания фульвокислот. Слитогенезу подвергается толща почвы от 30 до 120 см.

Широко распространены саванны с черными слитыми почвами в Африке, Австралии, на полуострове Индостан. Это одни из лучших земледельческих и пастбищных территорий саванн.

**Особенности растениеводства в тропиках.** Особенности тропического растениеводства обуславливаются интенсивностью и большой продолжительностью инсоляции, высокой температурой. В тропиках день длится 12 часов круглый год, с 6 утра до 6 вечера. С условиями такого светового режима возникают трудности при выращивании растений умеренных широт. В первую очередь, это касается овощей. Если обыкновенный салат и редис легко приспосабливаются к новым условиям, то другие овощи не всегда хорошо произрастают.

К 12-часовому световому режиму приспособились все тропические растения, но к интенсивности инсоляции солнечных лучей, бедных ультрафиолетовыми и богатыми инфракрасными, большинство молодых растений не может приноровиться, и их приходится защищать путем искусственного затемнения. В противном случае растения часто гибнут от ожогов. Если культивируемые сейчас кофейное дерево или дерево какао в диком состоянии произрастали в полутени великанов тропического леса, то при устройстве плантаций этих культур для них создается искусственное затемнение быстрорастущими деревьями.

Второе ограничение для культур умеренных и даже субтропических широт — постоянно высокие температуры периода вегетации, порядка 28-33<sup>0</sup>С. В этих условиях многие растения субтропического пояса находят благоприятную среду в горных условиях, выше 1400-1500 м (хинное дерево, аравийское кофейное дерево, чайный куст, цитрусовые, пшеница, ячмень, кукуруза и др.).

И, наконец, ограничением является отсутствие периода холодного покоя, столь необходимого для многолетних растений. Поэтому в тропиках не

могут произрастать виноград, яблоня, груша, слива, вишня, черешня, алыча и др. Эти плоды для тропических стран являются экзотическими.

Приведем группировку тропических растений по их экологическим требованиям.

Культуры экваториального климата, которые требуют много влаги и плохо переносят сухой сезон, длящийся более 3 месяцев: масличная пальма, каучуковое дерево, кофейное дерево, дерево какао, маниок, ямс и таро, дынное дерево (папайя).

Культуры более приспособленные к тропическому климату с хорошо выраженным сухим сезоном или же требующие таких условий для сбора урожая: хлопчатник, табак, сорго, кунжут.

Культуры, которые произрастают или плодоносят лучше всего в горных условиях: картофель, чай, хинное дерево.

Культуры, хорошо произрастающие как на экваторе, так и в условиях продолжительного сухого сезона: арахис, бананы, сладкий картофель, рис, не требующий орошения.

Культуры, для которых необходимо или желательно орошение: рис, требующий затопления, сахарный тростник.

Краеугольным камнем успеха земледелия в тропиках являются два фактора — вода и гумус. Тропические растения в связи с высокими температурами потребляют громадное количество влаги. Даже количество осадков около 1000 мм характеризуют климат как засушливый. Органическое вещество интенсивно минерализуется в связи с ультра высокой биологической активностью почв. Все тропические почвы по своей естественной природе малогумусные. Открытые пахотные земли в условиях интенсивной минерализации и дефиците поступления новых органических веществ энергично теряют гумус и азот.

## ПУСТЫНИ

Пустыни – особые типы ландшафтов, сложившихся в областях с постоянно или сезонно жарким и сухим климатом. На Земле пустыни распространены в суббореальном, субтропическом и тропическом биоклиматическом поясах.

Основные черты климатических и погодных показателей (табл. 2): высокие температуры летнего периода, контрастность сезонных и суточных температур, низкое количество атмосферных осадков (коэффициент увлажнения 0-0,15).

Таблица 2

Климатические показатели пустынь

Биоклиматический пояс	Температура, С°				Осадки, мм
	лето	зима	максимум	минимум	
Суббореальный	22-32	-7-15	50	-42	100-200
Субтропический	25-35*	5-15	50		50-150
Тропический	35-40	20-25	50, на поверхности почвы до 90	5	50-100

\* Высокогорные пустыни Памира и Тибета летом имеют температуру 10-15°, а зимой –15-20°.

**Суббореальные пустыни** в пределах Евразии протягиваются с запада на восток от берегов Каспийского моря до плато Ордос (Памиро-Тянь-Шань) при ширине зоны 700-800 км. В Северной Америке они распространяются фрагментарно в межгорных котловинах нагорья Большого Бассейна. В южном полушарии суббореальных пустынь нет.

**В субтропических областях** Северной Африки пустыни простираются вдоль южного побережья Средиземного моря. В Азии пустыни не имеют сплошного распространения, встречаясь фрагментарно на юге Средней Азии, внутри Иранского нагорья. К пустыням относятся “холодные” высокогорья Восточного Памира и Тибета. В Северной Америке пустыни расположены

частично на Мексиканском нагорье, в Австралии занимают южную часть материка, являясь продолжением тропических пустынь. Фрагменты субтропических пустынь встречаются в Южной Америке и Южной Африке.

**В тропических областях** наибольшую площадь пустыни занимают в Азии и на севере Африки, где образуют четко выраженный широтный пояс. Самая большая пустыня мира – Сахара. В этот пояс входят также пустыни Аравийского полуострова, пустынные районы Индии и Пакистана. В Северной Америке пустыни встречаются узкими полосами вдоль западного побережья Калифорнийского полуострова и около Мексиканского нагорья. В Южном полушарии зона тропических пустынь хорошо выражена в пределах Австралии (Большая Песчаная пустыня, пустыня Виктория, пустыня Симпсон и др.). В Южной Африке расположена внутриконтинентальная пустыня Калахари и прибрежная пустыня Намиб. В Южной Америке пустыня Атакама протягивается вдоль побережья Тихого океана.

Пустыни образуются в зонах высокого атмосферного давления между 30-й и 40-й параллелями в обоих полушариях в зонах пассатной циркуляции воздуха. Из-за высокого давления вертикальное перемещение воздушных масс отсутствует, облачность и осадки невелики, солнечная радиация очень большая.

**Ландшафты пустынь.** Природа пустынь, несмотря на многие общие черты, многообразна и привлекательна. Еще в 1900 году немецкий географ Ч. Вальтер красочно описывал пустынный феномен: “Пустыня – страна географических парадоксов, и одинаково трудно как составить беспристрастный взгляд на характеристике особенности пустынного ландшафта, так и выразить этот взгляд словами. Тучи без дождя, родники без ручьев, реки без устья, озера без стока, сухие долины, сухие дельтовые отложения, высохшие озера, безводные впадины, лежащие ниже уровня моря...”.

В пустынях прекрасно сохраняются реликты, как прошлых природных условий, так и свидетельства жизни человека от очень далекого прошлого до исторически обозримых эпох. Красные пустыни Австралии – свидетельство



древнего влажного ферралитного почвообразования субтропического и тропического влажного климата. Часто в пустынях встречаются галечниковые русла прошлых многоводных и быстрых рек. А в безводном центре Сахары, в горах Ахаггара и Тебести, сохранились наскальные рисунки эпохи палеолита, отражающие быт древних охотников в условиях процветающей природы.

Пустыни – единственные природные зоны, где интразональные и азональные ландшафты преобладают над типично зональным ландшафтообразованием, отражающем сущность биоклиматического круговорота веществ и энергии. В то же время, одним из парадоксов пустынь можно назвать многообразие форм поверхности, весьма отдаленных от типично зонального формирования природы (табл. 3). И эти формы, в первую очередь, связаны с литогенными особенностями коры выветривания и в значительно меньшей степени с зональным биологическим круговоротом материи. Последнее является важнейшей особенностью азональных ландшафтов пустынь.

**Зональные пустыни.** Зональные пустынные образования закономерно включаются в общий спектр природных зон Земли и отражают вещественно и энергетически напряженность биоклиматической ситуации, связанной с притоком солнечной энергии и влаги. Проявляются зональные пустыни на равнинных пространствах, где господствуют мелкоземистые коры выветривания глинистого и суглинистого гранулометрического состава, имеющие значительную мощность – 5-10 м и более.

Таблица 3

Зональные и азональные пустыни

Зональная пустыня	Почвы зональных пустынь	Площадь зональных пустынь, %	Азональные образования пустынь
Суббореальные пустынные степи	Серо-бурые пустынные	30-50	Пески бугристые, пески барханные,
Субтропические пустыни	Сероземы	30-40	каменистые пустыни (гаммады),
Тропические суккулентные пустыни	Красновато-бурые пустынные	20-35	такыры, солевые коры, солончаки (шоры), пустынный загар,

Географически и по энергетической напряженности различают:

- суббореальные пустынные степи на серо-бурых пустынных почвах;
- субтропические пустынные степи на сероземах и серо-коричневых пустынных почвах;
- тропические сукулентные пустыни на красновато-бурых пустынных почвах.

В силу географического положения, напряженности биологических процессов, литологического строения территорий наибольшее биологическое разнообразие и наиболее оптимальная экологическая ситуация складывается в субтропических пустынях, где прослеживаются мощные толщи эоловых лессов без каких либо негативных экологических показателей для жизнедеятельности фитоценозов. В суббореальных пустынных степях господствуют различные третичные и более древние морские глины, содержащие в значительных количествах легкорастворимые соли. Это ведет к солончаковатости почв и господству галофитной растительности.

Тропические пустыни маложизненны из-за круглогодичной высокотемпературной напряженности, отсутствия относительно прохладных и влажных экологически жизненных оптимумов.

В целом, несмотря на низкую биологическую продуктивность растительность пустынь, как основа экологической пирамиды трофических связей и как вещественно-энергетический продуцент, обуславливает уникальное и сложное сочетание представителей животного мира. Это различные виды антилоп, гиены, шакалы, разнообразные грызуны (песчанки, тушканчики, суслики и др.), ежи, землеройки, пресмыкающиеся (ящерицы, змеи, черепахи), обширный мир беспозвоночных (насекомые, пауки, скорпионы, клещи) и т.д.

Отметим общие экологические особенности пустынных фитоценозов.

1. Пустыни остались центрами древнего реликтового видообразования, где сосредоточены докембрийские эндемики. Это селитрянки, потаниния,

эмодендрон в Центральной Азии, опунция и церес в Северной и Центральной Америке, вельвичия и акантосициос в Южной Америке.

2. Уникальная приспособленность фитоценозов к недостатку влаги. Это обеспечивается низкорослостью, изреженностью растений, что проявляется в невысокой биологической продуктивности, и отсутствии обычной листовой поверхности.

В пустынных сообществах надземная масса на много меньше подземной. Обычно соотношение 1:20. Для извлечения влаги корневые системы растений охватывают огромную массу подпочвенных слоев. Кроме этого, характерно глубокое проникновение корней. В поисках влаги, часто до 8-10 м и более.

3. Высокая зольность фитомассы, ее богатство Ca, Mg, K, Na, Si, а также значительное ее протеиновое содержание.

Общие черты почвенного покрова пустынь определяются их малой мощностью, весь профиль почвы укладывается в 20-25 см. В составе почв много карбоната кальция свободного и конкреционно сцементированного, а в суббореальных пустынях типично накопление простых солей, образование солевых корок. Реакция среды всегда щелочная. Содержание гумуса незначительно, не превышает 1,0 %. В тропических пустынях почвы красноватого цвета, как проявление актуальной или реликтовой ферраллитности.

**Азональные пустыни.** Длительные периоды сухости в пустынях способствуют резкому сокращению периода биоклиматического пресса на разнообразные литогенные типы кор выветривания. Живые организмы, тепло и влага в других природных зонах Земли приводят к формированию характерных, типичных для этих зон кор выветривания и почв, подавляя в большинстве своем всякие проявления литогенной азональности. Это усиливается и наиболее четко наблюдается по мере нарастания количества тепла и влаги, что наиболее ярко видно в условиях влажных тропиков. Здесь, несмотря на разнообразие геологических условий, и коры выветривания, и почвы в конечном итоге формируются в однотипные, мощные по объему зональные об-

разования. Исключение составляют пески различного происхождения. Они, как, впрочем, всегда и в других природных зонах, оригинальны по конечным результатам почвообразования и выветривания и значительно отличаются от зональных природных ландшафтов.

В пустынях беспредельно господствует физическое выветривание, биохимически, химически и биологически не затрагивающее природу первичной литогенности выходящих на поверхность горных пород, а наоборот, способствует консервации, сохранению древних поверхностей, природных и антропогенных образований.

Рассмотрим основные типы азональных пустынь.

**Песчаные пустыни** представлены образованиями двух типов – пески бугристые и пески барханные.

Обычно бытует ошибочное представление о господстве в пустынях песчаных массивов: как правило, пустыня ассоциируется с песками. Но это заблуждение: пески, хотя и занимают большие площади, но не преобладают. Более того, распространение песков в суббореальных пустынях совсем незначительно.

И еще одно ошибочное мнение: будто бы пески в пустынях постоянно куда-то передвигаются. Наоборот, как отмечает профессор Алжирского университета Робер Капо-Рей: “Нигде в мире... в рельефе не проявляется подобное постоянство” Здесь речь идет о песчаных пустынях Сахары, которые называют эргами. Издревле в пустынях Северной Африки географически обособлены Большой Восточный эрг, эрг Музрука, эрг Уаран и др., гряды которых постоянны и вытянуты на 100-600 км. Проводники в песчаных пустынях после длительного перерыва чувствуют себя так же, как в обычных горах, легко находят древние проходы, колодцы, у которых часто наблюдаются стоянки неалитического человека. Удивительно постоянство оазисов в пустынях, древних памятников архитектуры и следов пребывания человека.

Вопрос о происхождении песков относительно прост. Механическое или физическое выветривание не столь значительно, чтобы образовать непо-

средственно большие количества тонкого песка. Пески имеют, как правило, водноречное (аллювиальное) происхождение. Пустыни не всегда были пустынями. Текли здесь и полноводные реки.

Пески бугристые – это развеваемые пески, лишенные растительности или представленные ее редкими экземплярами. Причины появления бугристых песков – антропогенные разрушения растительного и почвенного покрова, как правило, в результате неумеренного выпаса скота на барханных песках.

Пески барханные – это закрепленные от выдувания пески с хорошим растительным и почвенным покровом. Растительность является активным препятствием для дефляции.

Растительность состоит из трех ярусов. Крупные древовидные кустарники – саксаул, тамариск, черкез, песчаная акация – составляют верхний ярус. Низкорослые кустарники – кандымы, чогон, а также полукустарники – полынь, боялыч, тетыр, многолетний алак селин – средний ярус. Однолетние и многолетние травы – третий ярус, самый низкий. Все растения находят влагу с помощью корневой системы – длинной и разветвленной.

Саксаул достигает высоты 5-8 м, а корни его уходят в почву на 16-18 м. Кусты полыни высотой 50-60 см имеют 3-5 метровые корни. Быстрее укрепляются растения, у которых корни раньше доходят до влажного слоя песков. Кроме водоснабжения, корни имеют еще одно назначение: удерживать растение в рыхлом песчаном грунте от ветра, а песок – от развеивания.

Песчаные пустыни – самые благоприятные для жизни пространства. Пески поглощают водяные пары из воздуха, конденсируют их при перепаде температур. Чем выше бархан, тем больше воды он накапливает. Поэтому подавляющее большинство колодцев вырыто у подножия барханов. Наиболее богатые пастбища расположены на закрепленных песках. Здесь же и большее сосредоточение пустынной фауны. На песках барханов формируются особые почвы, которые скрепляют пески карбонатными и гумусовыми накоплениями.

**Каменистые пустыни (гаммады)** представлены на выходах плотных каменистых массивно-кристаллических и осадочных пород (граниты, гнейсы, мергели, известняки и т.д.). Это самые безводные и безжизненные ландшафты пустынь; почти полностью лишённые флоры и фауны.

**Такыры** образуются на равнинных депрессиях, сложенных из рыхлого глинистого наноса. Слабозасоленная поверхность этого материала в условиях краткого переувлажнения, отсутствия водопроницаемости и длительного сухого и жаркого времени склонна превращаться в такыровидную.

Такыр представляет гладкую как бы отполированную поверхность, разбитую неглубокими трещинами на ряд паркетобразных многоугольников, имеющих в диаметре 10-30 см. Растительность на такырах представлена редкими эфемерами, встречающимися по трещинам. На самой поверхности такыра после дождей развивается много сине-зеленых и диатомовых водорослей, которые и определяют направление почвообразовательного процесса, а сами примитивные почвы носят черты солонцеватости и не превышают 5-6 см мощности. Такыры, как и гаммады маложизненны. Однако в центре такыра, в самой его пониженной части устраивают колодцы, в которые стекает вода с водонепроницаемой поверхности после выпадения осадков. Эти колодцы многие десятилетия являются надежным и эффективным источником водоснабжения для животноводов.

**Солевые коры** встречаются чаще всего в тропических пустынях на рыхлых мелкоземистых породах. Их генезис имеет древнюю и до сих пор не вполне ясную историю. Они формируются при глубоком залегании грунтовых вод, капиллярная кайма которых находится глубоко от поверхности. Предполагается парообразный или пленочный перенос солей, хотя механизм его представить трудно.

Солевые коры представляют каменистую поверхность, похожую на гаммаду, особенно после механического разрушения. По химическому составу выделяются коры карбонатные ( $\text{SiO}_2$  – до 25%,  $\text{CaO}$  – 65-80%), сиаллитно-карбонатные ( $\text{SiO}_2$  – 25-45%,  $\text{CaO}$  – 50-65%), карбонатно-сиаллитные ( $\text{SiO}_2$  –

более 45%, CaO – менее 50%), и сиаллитно-гипсовые ( $\text{CaSO}_4$  – 25-50%, CaO – менее 10%,  $\text{SiO}_2$  – 20-70%).

Солевые коры практически безжизненные пространства.

**Солончаки (шоры)** образуются в местах с близкими грунтовыми водами. В Средней Азии солончаки широко распространяются после деградации Аральского моря. Типична галофитная солянковая растительность. Эоловый (ветровой) перенос солей представляет экологическую угрозу окружающим территориям.

**Пустынный загар.** Поверхности скал и поверхность камней каменистой гаммады покрыта пустынным загаром. Это тонкая темно-бурая или черная пленка, в которой накапливаются окислы железа и марганца и органические соединения. Эфемерные увлажнения поверхности камней и скал приводят к кратковременному развитию пленки сине-зеленых водорослей. Скалы зеленеют, “цветут”. Водоросли оказывают активное воздействие на горную породу, вызывая распад минералов. Миллиметровую пленку на скалах с уверенностью можно назвать своеобразной почвой.

**Хозяйственное использование пустынь.** Жизнь в пустыне создавала особый тип хозяйства – кочевое скотоводство с характерными для него сезонными перегонами, особым кодексом взаимоотношений между родоплеменными группами и внутри их, своими традициями и правилами пользования пастбищами и водой, особым бытом и духовным миром.

Земледелие возможно только при орошении. Бывшие среднеазиатские республики СССР составляли 56% орошаемых земель страны и производили 100% хлопка, 100% каракуля, 77% шелка, 40% шерсти овец.

На поливных землях уживаются культуры умеренных и субтропических широт: ячмень, пшеница, просо, виноград, а также плодовые – яблоня, груша, абрикос и многие другие. Благодаря обилию солнца плоды получают более сладкие, нежные, сочные. Например, сахаристость украинских абрикосов 7-10%, туркменских – до 30%. Хивинские и тедженские дыни, бухарский урюк (абрикос), самаркандская вишня по вкусу и сладости не знают

себе равных. Все они выросли на почвах пустыни, под ее знойным солнцем. Но, чтобы выжить в условиях пустыни и приносить урожай, будь то хлопчатник или рис, виноград или груша, им, кроме тепла, нужна еще вода, орошение.



## ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ростовская область образована 13 сентября 1937 г. расположена на Юге России, на одной из крупнейших равнин земного шара – Восточно-Европейской. Занимает территорию, площадь которой – 100,8 тыс. км<sup>2</sup>. А это больше, чем размеры территорий многих европейских (Австрии, Бельгии, Венгрии, Дании, Ирландии и др.) и азиатских (Грузии, Израиля, Ливана, Кипра, Объединенных Арабских Эмиратов и др.) государств. Протяженность области с севера на юг 475 км, с запада на восток 455 км. Ростовская область омывается водами самого мелкого на Земле моря – Азовского, точнее говоря водами одного из его заливов: Таганрогского.

Северная - 50°14' С.Ш., южная - 45°51' С.Ш., западная - 38°14' В.Д., восточная - 44°20' В.Д. Протяженность границ – 2280 км.

На 2000 г. в области выделено 43 сельских административных района, 23 городских поселения, в том числе 16 областного подчинения, 25 поселков городского типа и 447 сельский Совет. На начало 2000 г. население области составляло 4,34 млн чел. (2,98% жителей России (4 место)), более 2/3 – горожане. Ростов-на-Дону -1001,2 тыс. чел., Таганрог – 283, Шахты – 220, Новочеркасск – 183, Волгодонск – 179, Новошахтинск – 101 тыс. чел.

### Геология

Ростовская область расположена на двух платформах: Восточно-Европейской (Русской) и Скифской. Большая часть территории области геоструктурно соответствует южной части, древней по возрасту, Восточно-Европейской платформы. Фундамент платформы образовался в докембрийское время, осадочный чехол – в палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую эры. Скифская платформа – молодая. Фундамент палеозойский, покрыт чехлом осадочных отложений мезозойской и кайнозойской эры. В процессе геологического развития Земли на территории Ростовской области чередовались континентальный и морской режимы. Данная часть территории земного

шара то поднималась, становясь сушей, то опускалась, становясь морем. В четвертичный период (кайнозойская эра) ледниковый покров, распространяясь по Восточно-Европейской равнине, не дошел до территории, которую в настоящее время занимает наша область. Следовательно, геологической разрушительной деятельности ледника территория не испытала. Однако на нее, после таяния ледника, хлынул мощный поток талых вод, которые вымывали и наносили горные породы, одновременно производя свою рельефообразующую работу. Такое геологическое развитие территории определило характер горных пород чехла. Это пласты морского и континентального происхождения, образованные в результате механического осаждения горных пород, химического осаждения растворенных веществ и осаждения остатков растительного и животного происхождения. Они податливы разрушению. В большой своей массе рыхлые и пористые. Легко выветриваются и размываются.

### **Рельеф**

Геологическое строение и развитие территории нашло полное отражение в характере рельефа Ростовской области. Высота колеблется от 0 до 298 м н.у.м в среднем составляя 125 м. Восточно-Европейская и Скифская платформы выражены в рельефе низменными участками равнин, высота которых не более 100 м и невысокими возвышенностями. Наиболее обширные из них это – Калачская возвышенность, возвышенности Донской гряды, Донецкого кряжа и Ергеней.

Калачская возвышенность и Донская гряда – юго-восточная часть Среднерусской возвышенности. Калачская возвышенность определяет рельеф северных территорий области. Ее высота на территории области достигает 228 м. Донская гряда тянется вдоль правого берега Дона от западных до восточных границ области. Сложены эти возвышенности известняками, мелом, песчано-глинистыми отложениями. Преобладающий тип рельефа – овражно-балочный. Местами развит карст. С запада на территорию области неправильным треугольником вклинивается Донецкий кряж. Это складчатое со-

оружение, образованное в герцинский период палеозойской эры, достигало 3-километровой высоты. В настоящее время это типичная возвышенность с волнистой, расчлененной реками поверхностью. Наиболее высокая точка на территории Р.О. 298 м, находится она в отрогах Донецкого кряжа, недалеко от г. Зверево. Донецкий кряж сложен в основном песчаниками, известняками и сланцами. Возвышенность Ергени, южная часть Приволжской возвышенности, протягивается вдоль восточной границы области. Высота ее в самых восточных районах области меняется от 158 до 221 метров. Сложена глинами, известняками и песчаниками. Восточный склон круто обрывается к Прикаспийской низменности. Расчленен сетью балок.

Обширная впадина, проходящая вдоль реки Западный Маныч является частью Кумо-Манычской впадины, отделяющей Русскую равнину от Предкавказья. Манычская впадина – это результат прогиба земной коры в кайнозойскую эру. По этой впадине соединялись воды Азово-Черноморского и Каспийского водных бассейнов. Позднее ее заполнили четвертичные и современные отложения морского и речного образований, представленными песчано-глинистыми отложениями.

Равнины РО – Донно-Донецкая возвышенная (ср. высота 130 м), Азово-Кубанская низменная (ср. высота 85 м), Доно-Егорлыкская аккумулятивная (80-100 м), Нижнедонская низменная (долина р. Дон), Доно-Сальская аккумулятивно-денудационная (50-100 м), Сало-Манычская аккумулятивно-денудационная (ср. высота 100, максимальная 220 м).

Пойма Дона возвышается над урезом воды в среднем на 3,5 м имеет положительные (береговые валы, гряды) и отрицательные (старицы, ерики, протока, ложбины) формы рельефа. Дон имеет 4 надпойменные террасы. Первая расположена не повсеместно лучше выражена в восточной части. Ширина от 1 до 12 км, высота над поймой 2-5 м. Вторая терраса четко возвышается над первой на 3-4 м. Ширина второй террасы на левом берегу от 2,5 до 10-11 км, а на правом выражена в виде отдельных останцев. Вторая

терраса постепенно переходит в третью. Самые древние террасы Дона (третья и четвертая надпойменные) перекрыты толщей лессовидных суглинков.

### Климат

Ростовская область, расположенная в умеренных широтах северного полушария имеет черты умеренно-континентального климата. Для климата области характерно сочетание избытка тепла с относительным недостатком влаги.

Продолжительность солнечного сияния около 280 часов. Среднегодовая интенсивность прямой инсоляции около 2550 МДж/м<sup>2</sup>. Суммарная солнечная радиация около 4700 МДж/м<sup>2</sup>. Альбедо в среднем 21,4%.

В Ростовской области средняя годовая температура составляет от 6,6° на севере до 9,5° на юге. В среднем 8,2°С. Изотермы протягиваются субширотно. Минимальные температуры – -36°, максимальные - +41°. Годовая амплитуда температуры по экстремальным значениям составляет 76°С. Высота солнца меняется от 17-21° в декабре до 63-67° в июне.

Наиболее существенное влияние на циркуляцию атмосферы в РО оказывают постоянные и сезонные барические системы: Азорский, Арктический и Азиатский максимумы и Черноморский минимум. На территории РО выделяют 4 группы синоптических типов: циклонические, антициклонические, фронтальные и однородных потоков воздушных масс. Над территорией области циркулируют: континентальные воздушные массы умеренных широт, морские тропические воздушные массы, континентальные тропические воздушные массы.

Среднегодовое давление 1009 гПа с колебаниями от 972 до 1042. Преобладающее направление ветров – широтное с преобладанием восточной составляющей – 53%. Средняя годовая скорость ветра составляет 4,5 м/с. Средняя повторяемость сильных ветров (более 15 м/с) для Ростова-на-Дону 28 дней за год, максимально – 54 дня. Максимальные скорости ветра (до 37 м/с)

наблюдались в Ростовской области при наибольшей продолжительности периодов 3 дня за год. Верховка обычно в сентябре-ноябре вызывает сгоны воды до 2,5 м, низовка в июле-августе нагоны воды до 2 м.

Относительно высокие термические условия определяют значительную величину испаряемости, в среднем 967 мм. Среднегодовое количество осадков уменьшается с запада (500 мм) на юго-восток (до 340 мм). Осадки выпадают неравномерно, наименьшее количество их приходится на зиму. Коэффициент увлажнения меняется с запада на юго-восток от 0,76 до 0,44. Зима обычно пасмурная, ветреная и сырая. Лето ветреное, сухое и жаркое. С продвижением на восток области континентальность климата возрастает.

Неблагоприятные явления природы – град (поздней весной и ранним летом), гололед, заморозки (поздние весенние и ранние весенние), засухи, пыльные бури, суховеи – летом, сильные ветра – зимой.

### **Гидрография**

Азовское море самое мелкое (максимальная глубина не превышает 40 м). В Таганрогском заливе глубины от 2 до 6 м. Он имеет вид лимана – древней долины реки затопленной в результате повышения уровня моря. Воды пресные (особенно в Таганрогском заливе 1-6‰), в данное время солоноватые. До зарегулирования стока рек Дона и Кубани воды Азовского моря полностью обновлялись за 8 лет. В весенние разливы площадь нерестилиц в полтора раза превышала площадь зеркала моря. Азовское море по промысловой продуктивности 80 кг/га стояло на первом месте в мире, в 6 раз опережая продуктивность Каспийского, в 8 Балтийского и почти в 25 раз Черного морей. Старожилы помнят как в станицах Бриньковской и Садках печи топили вяленными судаками – они были дешевле дров. В настоящее время улов рыбы ценных пород сократился в 15-20 раз по сравнению с 50-ми годами.

В пределах области около 5 тыс. рек. Основные реки: Дон (1870 км) с притоками Чир (317 км), Цимла (115), Кагальник Донской (140), Северский Донец (1053), Сал (776), Маныч (420), Тузлов (218). Северский Донец имеет

ряд крупных притоков: Деркул, Большая Каменка, Глубокая, Калитвенец, Калитва (308), Быстрая (218), Кундрючья (244). Реки впадающие непосредственно в Таганрогский залив: Миус, Мокрый Еланчик, Самбек, Кагальник, Чембурка. Они имеют спокойный равнинный характер с весенним половодьем.

Годовой сток р. Дон в среднем  $27,8 \text{ км}^3$ . Минерализация от 0,6 до 0,9-1,0 г/л.

На реке Западный Маныч построен каскад водохранилищ: Усть-Манычское, Веселовское, Пролетарское с высокой минерализацией воды до  $2-30 \text{ г/дм}^3$ . На р. Дон – Цимлянское водохранилище с площадью  $2700 \text{ км}^2$ , средней глубиной 8,8 м (до 35 м), объемом  $23,7 \text{ км}^3$ .

Озеро Маныч-Гудило в восточной части имеет минерализацию до  $300 \text{ г/дм}^3$ .

Долины рек Дон и Северский Донец были заложены в позднем миоцене. Пойма Дона шириной 12-15 и до 35 км в месте слияния Дона Западного Маныча и Сала. Абсолютные высоты поймы от 0,5 до 7-12 м.

### Почвы

Сельскохозяйственное освоение земель РО достигает 86,5% территории, 57% -пашня.

Зональными почвами на территории Ростовской области являются черноземы и каштановые почвы. Всего 750 разновидностей почв (в Краснодарском крае – 2500).

Черноземы на территории Ростовской области имеют два подтипа – южные, вопреки своему названию распространены на севере и в центре области и обыкновенные – расположенные на западе и юге области. Черноземы отличаются высоким плодородием, вследствие благоприятного для большинства растений сочетанию химического состава и физических свойств. Черноземы южные отличаются от обыкновенных меньшей мощностью и низкими запасами гумуса, так как сформированы в более засушливых условиях.

Каштановые почвы, названные так благодаря характерной окраске верхнего горизонта распространены на востоке области в зоне сухих степей. Особенностью их является меньшая мощность почвенной толщи и содержание гумуса.

Кроме вышеперечисленных на территории области встречаются солонцы, солончаки, почвы речных долин.

### **Растительность и животный мир**

В Ростовской области по данным В.А. Миноранского встречаются:

1700 растений (214 редких, 42 вида краснокнижных)

192 лишайников (20 редких)

140 мхов (48 редких)

500 грибов-макромицетов (42 редких)

более 60 рыб

6 земноводных

11 пресмыкающихся

180 гнездящихся птиц

более 60 млекопитающих

В бассейне Азовского моря обитают более 1000 видов гидробионтов, относящихся к 13 типам и 40 классам. В водах южных морей России обитают 491 вид растений.

Основной тип ландшафтов Ростовской области – степи, занятые более или менее ксерофильной растительностью. С точки зрения условий существования животного населения степи характеризуются следующими признаками: хороший обзор, обилие растительной пищи, относительно сухой летний период, существование летнего периода покоя или, как его теперь называют, полупокоя. В этом отношении степные сообщества резко отличаются от лесных. Среди преобладающих жизненных форм растений степи выделяются злаки, стебли которых скучены в дерновины - дерновинные злаки.

Биомасса степной растительности составляет, по Л. Е. Родину и Н. И. Базилевич в умеренно засушливых степях - 2500 ц/га (из них подземных частей - 2050 ц/га), в сухих степях - 1000 ц/га (из них подземных частей - 850 ц/га).

Сведения о продукции ксерофильных травянистых сообществ: по Л. Е. Родину и Н. И. Базилевич - от 137 ц/га в луговых до 42 в сухих степях.

Характерны для степей однолетние эфемеры, отцветающие весной после цветения отмирающие, и многолетние эфемероиды, у которых после отмирания наземных частей остаются клубни, луковицы, подземные корневища. Для степи характерны кустарники, часто растущие группами, иногда - одиночные. К ним относятся спиреи, караганы, степные вишни, степной миндаль, иногда некоторые виды можжевельника.

На поверхности почвы растут ксерофильные мхи, кустистые и накипные лишайники, иногда сине-зеленые водоросли из рода носток. На летний сухой период они засыхают, после дождей оживают и ассимилируют.

Норный образ жизни, широко распространенный в степи, - результат отсутствия естественных укрытий. В степи много землероев. Одни из них (слепушонки и слепыши) роют сложные системы нор в поисках основной пищи (подземных частей растений) и закупоривают выходы из них, другие (суслики и сурки) роют глубокие норы, в которых они впадают в летнюю спячку, переходящую в длительную зимнюю, третьи (преимущественно полевки и хомячки) роют относительно неглубокие (~ 30 см) норы, представляющие систему ветвистых ходов. Другие животные, сами не роющие нор, охотно поселяются в чужих норах. Таковы беспозвоночные, в том числе жуки - чернотелки, жужелицы и многие другие, ящерицы и змеи и даже некоторые птицы, например поганка и огарь (красная утка). Многие строящие норы животные ведут колониальный образ жизни.

Животные, не устраивающие нор, зачастую ведут стадный образ жизни. Из них копытные (сайгак, ранее - дикая лошадь тарпан) играли и играют существенную роль в жизни степных биоценозов. Как показал известный бота-



ник И. К. Пачоский, без умеренного выпаса, при котором животные разбивают копытами скопления мертвой листвы на поверхности почвы, типичные степные растения погибают и на смену им развиваются различные одно- и двулетние сорные виды - чертополох, осот и др. Перевыпас ведет к деградации степной растительности, к смене крупнодерновинных злаков (ковыли) злаками мелкодерновинными (типчак, тонконог и др.), а при дальнейшем усилении - к возникновению так называемых толков, на которых степные многолетники почти исчезают, а преобладают луковичный мятлик, размножающийся в этих условиях преимущественно вегетативно (при помощи луковичек, имеющих как при основании стеблей, так иногда и в соцветиях вместо цветков), а также однолетники. Кроме того, при чрезмерном выпасе происходит опустынивание степей - менее ксерофильные растения сменяются менее съедобными для животных полынями и другими видами, свойственными пустыням и полупустыням.

Среди обитателей степей, как было указано, имеются животные, потребляющие подземные части растений.

К числу преимущественно зеленоядных форм относятся разнообразные полевки, суслики, сурки, луговые собачки и заяц-беляк. Более всеядными видами являются мышовки и другие представители тушканчиков, хомячки, которые потребляют семенной корм, вегетативные наземные и подземные части растений и животные корма.

Из птиц эврифагами являются дрофа, стрепет и многие другие виды. Эврифагия может быть связана с высыханием в разгар лета зеленых растений и необходимостью переключаться в этот период на другие корма.

Ряд видов, как было указано, на лето впадает в спячку, которая затем переходит в зимнюю (суслики и сурки).

Массовые размножения имеют место у мелких грызунов (полевки) и у некоторых насекомых. В эти периоды уничтожаются основные виды кормовых растений и животные вынуждены предпринимать миграции, после чего стравленная ими растительность быстро восстанавливается.

Своеобразной жизненной формой растений степи являются перекаати-поле. К этой жизненной форме относятся растения, которые отламываются у корневой шейки в результате пересыхания, реже - перегнивания, и переносятся ветром по степи; при этом, то поднимаясь в воздух, то ударяясь о землю, они рассеивают семена. Вообще ветер в переносе семян степных растений играет существенную роль. Здесь очень много растений с летучками.

Распашка открытых пространств или участков, возникших на месте уничтоженных лесов, привела к резкому изменению состава животного населения степной зоны. Обширные площади посевов характеризуются резкой в течение года сменой условий существования. На обширных пространствах полей существует однородный травяной покров, с которым связаны сначала (с весны) преимущественно потребители зеленой растительной массы, ко времени созревания зерна сменяющиеся зерноядными формами млекопитающих и птиц; затем, когда хлеб убирают и поля распахивают, возникают массовые ежегодные миграции обитателей полей на лесные опушки, межи и в другие укрытия.

## **ПРОЕКТНОЕ ЗАДАНИЕ**

### **ВОПРОСЫ**

Объясните причины проявления зональности на Земле. Кто внес значительный вклад в учение о природных зонах. Могут ли природные зоны на Земле располагаться в меридиональном направлении. Перечислите порядок природных зон на Северных склонах Кавказа. Укажите типы горной зональности разных горных территорий.

Каковы общие климатические особенности природных зон полярного пояса. Приведите примеры криогенных процессов. Какова мощность мерзлотного слоя на территории нашей страны. Укажите возможные изменения природы полярной зоны, связанные с глобальным потеплением. Где находят-

ся источники пищи в зоне полярных пустынь. Объясните причины различий в климате для разных провинций тундровой зоны в Евразии. Укажите сходства и различия в животном мире полярных пустынь Арктики и Антарктики.

Каковы общие климатические особенности природных зон бореального пояса. Приведите примеры почвообразовательных процессов в бореальном поясе. Каковы особенности климата природных зон пояса. Какие требования предъявляют растения данного пояса к климату и почвам. Каким образом гумидный климат влияет на характер выщелачивания горных пород в почвах и коре выветривания зон бореального пояса. Назовите характерных животных природных зон бореального пояса. Каково хозяйственное использование и пути повышения продуктивности земель бореального пояса.

Покажите на карте районы распространения природных зон суббореального пояса. Каковы общие климатические особенности природных зон суббореального пояса. Приведите примеры почвообразовательных процессов черноземов и других почв степей. Каковы особенности коэффициента увлажнения природных зон пояса. Какие требования предъявляют растения данного пояса к климату и почвам. Каков характер выщелачивания горных пород в почвах и коре выветривания зон бореального пояса. Назовите типичных представителей флоры и фауны природных зон суббореального пояса и их адаптации к недостатку влаги. Каково хозяйственное использование и пути повышения продуктивности земель суббореального пояса.

Покажите на карте районы распространения природных зон субтропического пояса. В чем причина значительного разнообразия природы в субтропиках. Каковы общие климатические особенности природных зон субтропического пояса. Охарактеризуйте почвообразующие процессы и почвы субтропиков. Назовите типичных представителей флоры и фауны природных зон субтропического пояса. Каково хозяйственное использование и пути повышения продуктивности земель разных субтропических зон.

Укажите районы распространения природных зон тропического пояса. В каких регионах распространен муссонный климат. Каковы климатические

особенности разных природных зон тропического пояса. Какие почвы характерны для саван и гилей. Назовите типичных представителей флоры и фауны природных зон тропического пояса. В чем причина большого разнообразия организмов во влажных экваториальных лесах. Какие адаптации выработаны растениями аридных территорий. Каково хозяйственное использование и пути повышения продуктивности земель разных тропических зон.

### ТЕСТ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ

1. Полигональный рельеф характерен для природных зон:
  - а) тайги;
  - б) тундры;
  - в) пустыни;
  - г) гор
2. Природные зоны по направлению могут располагаться:
  - а) широтно;
  - б) меридионально;
  - в) оба варианта верны;
  - г) оба варианта не верны
3. В какой природной зоне более плодородные почвы:
  - а) экваториальные леса,
  - б) степи,
  - в) пустыни,
  - г) тундре
4. В какой природной зоне почвы имеют меньше питательных элементов:
  - а) экваториальные леса,
  - б) степи,
  - в) лесостепи,
  - г) пампа
5. В тропических климатических поясах Африки наибольшие площади занимают:

- а) влажных экваториальных лесов;
- б) пустынь и полупустынь;
- в) ксерофитных лесов и кустарников;
- г) переменного-влажных лесов

6. В.В. Докучаев является:

- а) автором закона о зональности;
- б) основателем науки почвоведение;
- в) геологом по образованию;
- г) все перечисленное верно

7. Гаммады характерны для:

- а) пустынь;
- б) гилей;
- в) прерий;
- г) тундры

8. Главной причиной смены природных зон является смена:

- а) климата;
- б) рельефа;
- в) давления;
- г) циркуляция атмосферы

9. Для гилей коэффициент увлажнения:

- а) больше 1;
- б) меньше 1;
- в) около 1;
- г) около 0,5

10. Гумидный климат характерен для:

- а) лесостепей;
- б) пустынь;
- в) саванн;
- г) тундры

11. Для тундровой зоны коэффициент увлажнения:

- а) больше 1;
- б) меньше 1;
- в) около 1;
- г) около 0,5

12. Зона пустынь более распространена в:

- а) тропиках;
- б) субтропиках;
- в) экваториальном поясе;
- г) умеренном поясе

13. Какие природные зоны отсутствуют в южном полушарии:

- а) тайга;
- б) тундра;
- в) обе присутствуют;
- г) обе отсутствуют

14. Какие природные зоны отсутствуют на территории Азии:

- а) тайга;
- б) гилея;
- в) субтропические леса
- г) все присутствуют

15. Какие природные зоны отсутствуют на территории Африки:

- а) пампа;
- б) гилея;
- в) есть все зоны;
- г) нет ни одной зоны

16. Какие природные зоны отсутствуют на территории России:

- а) тайга;
- б) гилея;
- в) степи;
- г) горные

17. Невысокое биоразнообразие характерно для:

- а) саванн;
- б) тайги;
- в) гилей;
- г) субтропических лесов

18. Муссонный климат характерен для:

- а) гилей;
- б) пустынь;
- в) саванн;
- г) тундры

19. На территории Европейской части России природные зоны преимущественно располагаются:

- а) широтно;
- б) меридионально;
- в) оба варианта верны;
- г) оба варианта не верны

20. Такыры – участки в пустынях с поверхностью:

- а) каменистой;
- б) песчаной;
- в) латеритной;
- г) глинистой

21. На каких почвах возделывают хлопчатник:

- а) красноземах;
- б) черноземах;
- в) латеритах;
- г) сероземах

22. Чай и табак возделывают преимущественно на:

- а) красноземах;
- б) черноземах;
- в) латеритах;
- г) сероземах

23. Эдификаторами степей являются;

- а) дерновинные злаки;
- б) корневищные злаки;
- в) бобовые;
- г) полыни

24. Эдификаторами тайги являются;

- а) дерновинные злаки;
- б) корневищные злаки;
- в) хвойные деревья;
- г) широколиственные деревья

25. Характерным растением тундры является:

- а) бамбук;
- б) ягель;
- в) эвкалипт;
- г) сфагновый мох

26. Характерным растением тайги является:

- а) лиственница;
- б) ягель;
- в) эвкалипт;
- г) сфагновый мох

27. Характерным растением степи является:

- а) саксаул;
- б) ягель;
- в) ковыль;
- г) сфагновый мох

28. Характерным растением пустынь является:

- а) саксаул;
- б) ягель;
- в) ковыль;
- г) сфагновый мох



29. Характерным растением верховых болот является:

- а) саксаул;
- б) ягель;
- в) ковыль;
- г) сфагновый мох

30. Характерным растением австралийских субтропиков является:

- а) секвойя;
- б) ягель;
- в) ковыль;
- г) эвкалипт

31. Характерным растением субтропиков является:

- а) бамбук;
- б) ягель;
- в) бертолетия;
- г) лиственница

32. Характерным растением гилей является:

- а) бамбук;
- б) ягель;
- в) бертолетия;
- г) лиственница

33. Какие почвы формируются в тропиках под влажными лесами:

- а) слитоземы;
- б) рендзины;
- в) руброземы;
- г) красные ферралитные

34. Какие почвы формируются на карбонатных породах:

- а) слитоземы;
- б) рендзины;
- в) руброземы;
- г) красные ферралитные

35. Какие почвы формируются в саваннах:

- а) слитоземы;
- б) рендзины;
- в) руброземы;
- г) красные ферраллитные

36. Какие почвы формируются в луговых степях пампы:

- а) слитоземы;
- б) рендзины;
- в) руброземы;
- г) красные ферраллитные

37. Какие почвы характерны для таежных лесов:

- а) слитоземы;
- б) подзолы;
- в) руброземы;
- г) красные ферраллитные

38. Какие почвы характерны для степей:

- а) коричневые;
- б) подзолы;
- в) черноземы;
- г) красные ферраллитные

39. Какие почвы характерны для Средиземноморья:

- а) коричневые;
- б) подзолы;
- в) черноземы;
- г) красные ферраллитные

40. Какие животные характерны для степей:

- а) байбак;
- б) коала;
- в) панда;
- г) страус

41. Какие животные характерны для саванн:

- а) байбак;
- б) коала;
- в) панда;
- г) страус

42. Какие животные характерны для эвкалиптовых лесов:

- а) байбак;
- б) коала;
- в) панда;
- г) страус

43. Какие животные характерны для бамбуковых зарослей:

- а) байбак;
- б) коала;
- в) панда;
- г) страус

44. Какие крупные птицы обитают в Африке:

- а) эму;
- б) казуар;
- в) нанду;
- г) страус

45. Какие крупные птицы обитают в Австралии:

- а) эму;
- б) казуар;
- в) нанду;
- г) страус

46. Какие крупные птицы обитают в Южной Америке:

- а) эму;
- б) казуар;
- в) нанду;
- г) страус

47. Какие крупные птицы обитают в Новой Гвинее:

- а) эму;
- б) казуар;
- в) нанду;
- г) страус

48. Крупные морские млекопитающие Антарктиды:

- а) моржи;
- б) морские слоны;
- в) сивучи;
- г) нерпы

49. Крупные морские млекопитающие Арктики:

- а) морские леопарды;
- б) морские слоны;
- в) сивучи;
- г) дюгоны

#### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапов С.В. Географический словарь. Изд. 2-е. М.: Просвещение, 1968. 253 с.
2. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М.: Мысль, 1975. 288 с.
3. Атлас по физической географии. Материки и океаны 7 класс. М.: Просвещение, 2004.
4. Баландин Р.К., Бондарев Л.Г. Мир географии: Природа и цивилизация М., Мысль, 1988. 391 с.
5. Берлянд А.М. и др. Физическая география. Справочные материалы, М.: Просвещение. 1994, 288 с.
6. Боков В.А., Селиверстов Ю.П., Черванев И.Г. Общее землеведение: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям «География», «Гидрометеорология»/. - СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 1999.- 268 с.

7. Большов С.И., Гладкевич Г.И., Зубаревич Н.В., Фетисов А.С. Пособие по географии для поступающих в вузы. М., Владос, 1996. 160 с.
8. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Основы физической географии. Природные зоны: Учеб. пособие для студентов-биологов. Ростов-на-Дону, ИПК Биос РГУ. 2001. Ч. III. 68 с.
9. Войткевич Г.В., Вронский В.А. Основы учения о биосфере. Ростов н/Д: Изд-во Феникс, 1996. 477 с.
10. Воронов А. Г. Биогеография с основами экологии. - 2-е изд. - М.: Изд-во МГУ, 1987.
11. Второв П.П., Дроздов Н.Н. Биогеография материков. Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1974. 224 с.
12. Изучаем свой край. Учебное пособие / Под ред. Г.П. Долженко. Ростов н/Д, 1992. 160 с.
13. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.
14. Колесник С.В. Общие географические закономерности Земли. М.: Мысль, 1970. 283 с.
15. Кутилин В.С., Денисов В.И., Федоров Ю.А. Справочное пособие по курсу «Физическая география материков и океанов» (Общие сведения о материках, частях света и океанах). – Ростов-на-Дону: РГУ, 2004. – 51 с.
16. Лазаревич К.С. Физическая география: Пособие по географии учащихся и поступающих в вузы. М.: Московский лицей, 1996. 159 с.
17. Мир географии: География и географы. Природная среда / Редкол.: Рычагов Г.И. и др. М.: Мысль, 1984. 367 с.
18. Нейл У. География жизни. М., Прогресс, 1973, 338 с.
19. Физическая география. Справочное пособие. М.: Высшая школа, 1991. 286 с.
20. Хрусталева Ю.П. Эколого-географический словарь. Ростов н/Д, 2000.

21.Шубаев Л.П. Общее землеведение. Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1977. 455 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ. КРАТКИЙ СВОД ОБЩИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ЗЕМЛИ (ПО КАЛЕСНИКУ, 1970)

1. Земля не “среднее” тело космоса, а своеобразная геохимическая аномалия в космосе (по причине богатства тяжелыми элементами).
2. Индивидуальные особенности Земли как планеты (магнитное поле, неоднородность гравитационного поля) преобразуют свойства окружающего ее ближнего космоса.
3. Полярное сжатие северного полушария Земли меньше, чем южного (кардиоидальный эллипсоид).
4. Скорость вращения Земли вокруг своей оси испытывает вековое замедление из-за приливного торможения. Следствие этого: фигура Земли имеет тенденцию перейти от эллипсоида к шару.
5. Земля как планета состоит из концентрических оболочек, располагающихся по удельному весу (атмосфера, гидросфера, биосфера, литосфера).
6. На земной поверхности и вблизи от нее существует географическая, или ландшафтная, оболочка, качественно отличающаяся от всех других оболочек Земли.
7. Земная кора, ландшафтная оболочка, высокая атмосфера и ближний космос образуют сложную природную систему – “географическое пространство”.
8. Общая площадь материковых масс в северном полушарии больше, чем в южном. Центр тяжести Земли смещен в северное полушарие.
9. Вес материков равен примерно весу воды в океанах.
10. Материки и океаны по своему взаимному расположению суть антиподы.
11. Все материки, кроме Антарктиды, группируются попарно. Каждая пара образует “материковый луч”. Все материковые лучи сходятся к северному полярному пространству, образуя “континентальную звезду”.
12. Все материки имеют форму клиньев.
13. По восточным окраинам материковых лучей располагаются гирлянды островов (островные дуги). Вдоль западных окраин островных гирлянд нет.
14. В каждом материковом луче северный материк отделен от южного областью дробления земной коры (средиземные моря с их архипелагами, контрастами высот и глубин, сейсмичностью и вулканизмом).

15. В каждом материковом луче южный материк смещен к востоку относительно северного.
16. Крайние части материков более высокие, чем их поверхность в средних частях.
17. Дно Мирового океана в центральных частях более приподнято, чем в крайних.
18. Гранитный слой земной коры выклинивается на дне глубоких океанов (дисимметрия земной коры).
19. Поверхность гидросферы разобрана выступами материков (дисимметрия гидросферы). В северном полушарии господствует подземное и морское оледенение (вечная мерзлота, морские льды), в южном – наземное (ледники) (дисимметрия криосферы).
20. На суше преобладают высоты менее 1000 м, в море – глубины более 3000 м. Материки и океаны – первичные формы рельефа литосферы.
21. В простирающихся молодых горных поясах на суше и на дне Мирового океана преобладает меридиональное или близкое к нему направление.
22. В осевых частях всех срединно-океанических хребтов имеются рифтовые депрессии.
23. В земном эллипсоиде существуют деформирующие силы, возникшие при уменьшении полярного и экваториального сжатия Земли и приуроченные к определенным зональным и меридиональным поясам.
24. Непрерывный обмен веществ и энергии между компонентами обуславливает целостность ландшафтной оболочки Земли (закон целостности).
25. Характерная особенность ландшафтной оболочки – наличие в ней круговоротов веществ и энергии, которые обеспечивают многократность процессов и их высокую суммарную эффективность при ограниченных исходных количествах вещества и энергии (закон круговоротов).
26. Для ландшафтной оболочки характерна периодическая и циклическая повторяемость различных процессов и явлений во времени (закон ритмики).
27. В круговоротах и ритмических явлениях конечная фаза ритма (круговорота) не замыкается на исходную: между ними – всегда разрыв, который и образует вектор направленного изменения.



28. Северное полушарие отличается от южного по распределению суши и моря, климату, структуре ландшафтной оболочки, формам оледенения, геологической истории и т.п. (закон полярной асимметрии Земли).
29. Пространственное изменение географической структуры ландшафтной оболочки, обусловленное ходом развития последней, имеет следствием расчленение оболочки на геокомплексы разного таксонометрического ранга (закон территориальной дифференциации).
30. Все географические компоненты и географические ландшафты закономерно изменяются по широте, т.е. от экватора к полюсам (закон географической зональности).
31. Географические зоны одного и того же типа повторяются в разных географических поясах (периодический закон географической зональности).
32. В структуре и развитии ландшафтной оболочки существенную роль помимо зональных процессов играют азональные факторы (закон азональности). Основные проявления азональных влияний – секторность географических поясов, “долготная дифференциация” ландшафтных зон, высотная поясность.
33. В структуре и развитии ландшафтной оболочки зональные и азональные факторы противоречиво едины и неразрывны (закон единства зональности и азональности).
34. Ландшафтная оболочка находится в состоянии непрерывного развития (закон развития). Главная движущая сила развития – борьба зональных и азональных тенденций, форма развития ритмическая.
35. Вследствие пространственной разнородности ландшафтной оболочки развитие ее протекает неравномерно от места к месту (закон гетерохронности развития).

Одобрено к публикации 21.02.21.  
Электронное издание

Издательство Современного технического университета  
390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А.  
(4912) 300630, 30 08 30