

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ ГЕОСФЕРЫ И ПЛАНЕТАРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЕЕ ЛАНДШАФТОВ

Как известно, суши земного шара состоит из материков и островов. *Материк* — крупный массив земной коры континентального типа. Большая его часть выступает над уровнем Мирового океана, материковая отмель, или шельф, находится ниже уровня моря. По геологическому происхождению крупных массивов суши различают следующие шесть материков, или континентов: *Евразия, Африка, Северная Америка, Южная Америка, Австралия и Антарктида*. Вместе с тем при познании шарообразной земной поверхности первоходцы нередко называли открытые ими обширные земли *частями света*. В настоящее время сохранились исторические названия шести частей света: Европа, Азия, Африка, Америка (первоначально известная как Вест-Индия), Австралия с Океанией. Позднее была открыта Антарктида. Ниже дается характеристика суши по материкам.

Ландшафтная структура любого материка есть частное, региональное проявление общей дифференциации географической сферы. В связи с этим целесообразно сначала рассмотреть основные черты геосферы как в плане ее естественного развития, так и тех изменений, которые внес человек, а затем перейти к характеристике природных условий отдельных материков и океанов.

ПОНЯТИЕ О ГЕОСФЕРЕ

Внешнюю сферу нашей планеты, охватывающую земную кору (до границы Морковичча), нижнюю атмосферу с озоновым слоем, гидросферу и биосферу, проникающие друг в друга и тесно взаимосвязанные обменом вещества и энергии, мы называем *географической сферой* или *геосферой*¹. Она представляет собой це-

¹ Близкие понятия — географическая оболочка и ландшафтная сфера, однако внешние границы их несколько отличаются от границ географической сферы.

лостную, саморазвивающуюся открытую систему, находящуюся в подвижном равновесии.

Через названные условные границы в геосферу в определенных количествах поступают вещество и энергия из недр Земли (магма и тепло) и из космоса (солнечная и космическая энергия, метеориты). В геосфере лучистая энергия солнца трансформируется в тепловую и взаимодействует с внутренней энергией Земли. Высвобождающееся внутриземное тепло (от уплотнения тела планеты, радиоактивного распада и приливного трения) суммарно оценивается в $1806 \cdot 10^{19}$ Дж/год. Оно почти полностью расходуется (сопряжено с силами гравитации) на эндогенные процессы. Тепловой поток, направленный из недр Земли к ее поверхности (798×10^{18} Дж/год), более чем в четыре тысячи раз меньше количества поглощаемого геосферой солнечного тепла.

Солнечная энергия является главным источником жизни и многих других природных процессов на Земле. Хотя она в виде тепла проникает в литосферу на глубину не более 30 м, влияние ее оказывается на развитии всей земной коры. Осадочные породы несут следы деятельности организмов-аккумуляторов солнечной энергии. Кристаллические породы, оказавшиеся под влиянием внутренних сил Земли на ее поверхности, включаются в круговорот вещества и энергии геосферы. Экзогенные процессы, протекающие за счет солнечной и химической энергии и под влиянием силы тяжести, совместно с эндогенными силами производят перераспределение масс на земной поверхности, которое приводит к погружению одних и поднятию других участков земной коры.

Таким образом, солнечная энергия взаимодействует с внутренней энергией Земли в пределах всей толщи земной коры и нередко при выделении и характеристике регионов географам приходится анализировать земную кору с точки зрения ландшафтообразования от архея до наших дней.

Возникновение и зонально-региональный характер развития геосферы обусловлены планетарно-космическими факторами, из которых наиболее важны:

1. *Масса Земли* ($5976 \cdot 10^{18}$ т) с уникальным химическим составом, из которой возникли земная кора, атмосфера и гидросфера и которая определяет гравитационные силы, в частности ускорение свободного падения (на полюсах оно составляет $983,22 \text{ см}/\text{s}^2$, а к экватору уменьшается до $978,05 \text{ см}/\text{s}^2$).

2. *Расположение Земли в Солнечной системе* на среднем расстоянии от Солнца $149,5 \text{ млн. км}$ (152 млн. км 3 июля в афелии и 147 млн. км 1 января в перигелии), определяющее величину солнечной постоянной, равную $8,198 \text{ Дж}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин})$.

3. *Движение Земли вокруг Солнца* по эллиптической орбите со скоростью $29,76 \text{ км}/\text{с}$ (определяет продолжительность года) и ее *вращение вокруг собственной оси* (за $23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 4 \text{ с}$), наклоненной к плоскости эклиптики на $66^\circ 33' 22''$.

4. *Форма Земли*, представляющей геоид со средним радиусом $6371,032 \text{ км}$ (сокращается примерно на 4 см в столетие). Средний экваториальный радиус, равный $6378,160 \text{ км}$, длиннее среднего полярного радиуса на $21,383 \text{ км}$. Полярное сжатие $1:298,62$. Большая экваториальная ось геоида Африка — Тихий океан длиннее перпендикулярной ей малой оси на 245 м , а северный полярный радиус длиннее южного на 100 м .

5. *Наличие спутника — Луны* (масса $735 \cdot 10^{17}$ т, среднее расстояние от Земли 384 400 км), вызывающей приливо-отливные движения на Земле.

6. *Возраст Земли как планеты* (оценивается в $4,7 \text{ млрд. лет}$).

Перечисленные факторы определяют смену времен года, дня и ночи, поясно-широтное распределение солнечной энергии, циркумполярную дифференциацию воздушных масс, их общую циркуляцию (и воды в Мировом океане), а также зональность природных процессов.

Средняя мощность земной коры до оливиново-перидотитовой мантии на материках около 35 км . Из них *нижний, базальтовый, слой* около 18 км , *средний, гранитно-метаморфический, слой* 15 км и *верхний, осадочный, слой* $2—3 \text{ км}$. Под горами

мощность земной коры до 70 км , а под океанами меньше 10 км (нижний, базальтовый, слой $5—8 \text{ км}$, средний, гранитно-метаморфический, практически отсутствует, верхний, осадочный, $0,7 \text{ км}$). Геологи выделяют также переходные типы земной коры: *субконтинентальную* и *субокеаническую*.

Верхняя граница геосферы четко фиксируется *тропопаузой* (на высоте $9—10 \text{ км}$ в приполярных широтах, $12—13 \text{ км}$ в умеренных, $16—17 \text{ км}$ в тропических). Над тропопаузой располагается *озоновый слой стратосферы* с максимальной концентрацией озона ($0,001$ процента по объему) на высотах $20—25 \text{ км}$ и «размытыми» внешними границами. *Озоновый слой* поглощает практически полностью ультрафиолетовые лучи (около 7% от всей солнечной радиации) и защищает все живое в биосфере от их губительного воздействия¹. Ниже озонового слоя, в *тропосфере*, сосредоточено более $\frac{4}{5}$ массы атмосферы, а ее плотность на высоте 16 км в 10 раз ниже, чем у земной поверхности. Поэтому влияние стратосферы на циркуляцию воздуха в тропосфере ограничено. Таким образом, средняя мощность геосферы в названных пределах около 50 км .

Нижнюю границу географической оболочки С. В. Калесник предложил проводить по глубине современного гипергенеза — от нескольких десятков до $200—300 \text{ м}$, где под влиянием солнечной энергии, воды, воздуха и организмов происходит

¹ Исследования акад. А. А. Имшенецкого (Институт микробиологии АН СССР) показывают, что отдельные микроорганизмы обладают повышенной устойчивостью к ультрафиолетовым лучам, переносят температуры до -196°C и обнаружены выше озонового слоя (до высоты 84 км). «Высотная» микрофлора — хорошая селективная среда для выведения устойчивых форм. Основная же масса биоты располагается ниже озонового слоя.

Нижняя граница биосфера расположена нередко на глубине $2—3 \text{ км}$ в континентальной земной коре (в океанической — до 1 км); в частности, микробы обнаружены в сернистых и углекислых гейзерах при температуре около 300°C и давлении $250,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Некоторые микроорганизмы обнаружены даже внутри ядерных реакторов. Так что экологический диапазон существования микробов чрезвычайно обширен.

дит преобразование первичных минералов, возникших в нижних слоях земной коры, во вторичные, более устойчивые в условиях температуры и давления у земной поверхности. Этот рубеж имеет определенный смысл, если в пределах геосферы, следя Ф. Н. Милькову, выделять ландшафтообразующий слой наиболее интенсивного взаимообмена вещества и энергии между компонентами природной среды.

В ландшафтообразующем слое земной поверхности при давлении около $1,01 \cdot 10^5$ Па и в пределах известных абсолютных температур воздуха от $-89,2$ до $+61$ °С в результате длительного и разнообразного взаимодействия коры выветривания, воды, воздуха, почв и организмов возникло величайшее множество все усложняющихся минеральных и органических соединений. Около 200 тыс. лет назад земная поверхность стала ареной высшего проявления жизни — человека, а затем его активной производственной деятельности по использованию и преобразованию природных ландшафтов.

С точки зрения палеогеографии, необходимо включить в состав геосферы всю земную кору, а не только слой гипергеза. В. И. Вернадский отмечал, что осадочные и метаморфические породы (известняки, доломиты, каустобиолиты, мраморы и др.) представляют следы былых биосфер, и мы вправе включать их в генерализованное понятие геосфера. Возможно, и граниты возникли в результате переплавления осадочных пород.

Биогеохимики утверждают, что возникновению на Земле бактерий предшествовал абиогенный синтез аминокислот. В мелководьях тропиков («глинистые бульоны») белковоподобные молекулы и липиды (жиры) стали образовывать протоклетки. Первыми фотосинтезирующими растениями были, как полагают, микроскопические синезеленые водоросли (цианофиты), отпечатки которых найдены в цирконовых породах Африки, Австралии и Гренландии. Возраст этих пород определяется в 3,7 млрд. лет. Размножение и развитие первичной биоты в условиях ненасыщенной экосистемы шло, по-види-

мому, очень быстро. Об этом можно судить по интенсивности размножения современного фитопланктона в условиях насыщения им экосистемы океана — 328 поколений в сутки!

Вода защищала простейшие организмы от губительной дозы ультрафиолетовых лучей. В углекислой атмосфере еще не было озонового слоя. Он стал формироваться в связи с накоплением достаточного количества кислорода в атмосфере в результате дегазации эруптирующей базальтовой магмы, диссоциации молекул водяных паров. Из газов 91 % в атмосфере приходилось на CO₂ и 6,4 % — на молекулярный азот.

С возникновением фотосинтеза, который в настоящее время происходит в термическом диапазоне от 3 до 37 °С, в атмосфере стало быстро возрастать количество свободного кислорода, и она из углекислой постепенно превращалась в азотно-кислородную. С консервацией органических остатков связано возникновение органогенных пород (известняков, каустобиолитов, фосфоритов и др.). Резко усилилось образование оксидов металлов и других элементов в верхнем слое земной коры. Ряд ценных полезных ископаемых (уголь, нефть, природный газ и др.) также связан с накоплением погребенных органических остатков и их последующим изменением.

Как известно, в земной атмосфере кислород представляет смесь трех стабильных изотопов с атомными единицами массы 16, 17 и 18 (одна атомная единица массы составляет $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг). «Легкий» кислород, возникший в результате фотосинтеза, составляет 99,7 % кислородной смеси атмосферы, «тяжелый» кислород, выделившийся вследствие дегазации мантии, — только 0,3 %. Эти данные свидетельствуют о роли фотосинтетического и вулканического факторов в происхождении кислорода в атмосфере. Фотохимическая диссоциация молекул водяных паров и особенно двухатомного свободного кислорода в ионосфере под действием ультрафиолетового излучения пополняет атмосферу озоном (O₃).

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О РАЗВИТИИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Проблема происхождения Земли и других планет Солнечной системы пока не выходит за рамки гипотез. По современным представлениям (О. Ю. Шмидт, А. П. Виноградов и др.), около 5 млрд. лет назад сгущения газово-пылевого облака, попавшего в гравитационное поле Солнца (или выброшенного им), послужили центрами образования планет «путем вычерпывания роя частиц». В процессе превращения метеоритного вещества в планету выплавлялась рудная масса, формировались ядро и силикатная кора. В метеоритном веществе (типа хондритов) отношение FeO_2 к MgO равно 1,5, а в базальтах земной коры и в основных изверженных породах Луны оно достигает 6 и показывает, что эти небесные тела одновозрастны. Им по 4,7 млрд. лет.

Традиционное представление о происхождении материков и океанов в последние годы дополнилось теорией тектоники литосферных плит, механизма конвекционных «течений» подкорового вещества. Схематически она представляется в следующем виде. Вследствие продолжающейся гравитационной дифференциации магмы тяжелые фракции наращивают металлизированное ядро, а наиболее легкие поднимаются к поверхности. Полагают, что этот процесс близок к завершению, так как «ядерное» вещество Земли на 86 % уже сконцентрировалось в ее ядре и вулканизм по сравнению с предшествующими геологическими эпохами заметно ослаб. Тем не менее и в наше время из недр Земли на ее поверхность выбрасывается более 6 млрд. т эфузивного вещества в год, а за 4,7 млрд. лет развития планеты ее вулканические извержения составляют расчетную массу, очень близкую к массе земной коры.

В рифтовых зонах срединно-океанических хребтов (глубины рифтов более 2 км при ширине 12—15 км) выделяются верхний осадочный слой (4—6 км) и нижний (20 км) слой, который одними учеными трактуется как «смесь» корового и мантийного вещества, а другими — как астеносферный выступ. Так или иначе, лава

легко прорывает тонкую и слабую осадочную кору и раздвигает плиты в стороны со скоростью 2—6 см/год. Часть аномально легкой магмы «текет» под океанической литосферой в сторону континентов и тоже содействует дрейфу плит, обновлению океанической коры и наращиванию континентальной коры. Края океанических плит (плотность 2,75—3 г/см³), наталкиваясь на более «плавучие» (плотность около 2,5 г/см³), но более толстые континентальные плиты, заглубляются под них под углом около 45°. Сжатие сопровождается нередко складкообразованием по краям континентальных плит. Опускание океанической (а в переходной зоне частично и континентальной) коры и подстилающей нижней литосферы в менее вязкую астеносферу с ее более высокой температурой и давлением, естественно, приводит к вулканизму и землетрясениям.

В зонах погружений океанических плит под континентальные и в рифтовых зонах обновления океанической коры расположено более 800 действующих вулканов. Если в рифтовых зонах извергаются преимущественно базальты, то в зонах погружений вулканы выбрасывают главным образом кремнистые продукты: андезиты, дациты и риолиты, т. е. метаморфизованные продукты погруженной океанической литосферы, которые наращивают континентальную кору. Важно отметить, что атмосфера и гидросфера являются продуктами дегазации и дегидратации магмы в процессе развития Земли.

В настоящее время различают следующие крупные литосферные плиты (с прилегающим шельфом): 1) Евроазиатская (с рядом более мелких плит), 2) Восточноазиатская, включая Малайский архипелаг (эти плиты разделяет рифтовая зона Байкала), 3) Африканская, 4) Аравийская, 5) Индоавстралийская, 6) Тихоокеанская (с рядом более мелких плит), 7) Североамериканская (включая северо-восток Азии), 8) Южноамериканская и 9) Антарктическая. Коры Атлантики обычно делят по Срединному хребту на две части: западную присоединяют к американским плитам, а восточную — к евроафриканским.

Рифтовая зона Срединно-Атлантического хребта является наиболее активной.

Она расширяется примерно на 6 см/год, отодвигая американские плиты на запад, а Евразию на восток. Аравия, Индостан и Австралия «дрейфуют» на северо-восток за счет раздвигания коры в *рифтовой зоне Индийского океана*, вытянутой с юго-востока на северо-запад, к грабену Красного моря. Поэтому движение Африки на северо-восток сдерживается. Кроме того, по закону сферической геометрии геоида плиты испытывают и некоторое вращение относительно друг друга.

Наряду с процессами нарастания континентальной коры существует и обратный процесс — ее денудация. По подсчетам А. П. Лисицына, в океан ежегодно поступает около 27 млрд. т твердых частиц и 3,2 млрд. т растворенных в речном стоке веществ. При таком темпе континентального сноса в океан за четырехмиллиардную историю Земли ее материки должны быть смыты, а мощность океанической коры могла достигнуть 120 км. Однако осадочный слой на дне океана в среднем равен 0,7 км. Это еще раз подтверждает существование своеобразного «конвейера» движения земной коры, при котором происходит обновление океанической коры в рифтовых зонах, раздвигание соседних плит, погружение океанических плит под континентальные в зонах их стыка, переплав и повторная дифференциация веществ океанической коры, складкообразование и вулканизм в краевых зонах материков и их постепенное наращивание.

Горные области земного шара (включая покрытые ледниками Антарктиду и Гренландию) занимают 43 %, а *равнинно-платформенные области* — 57 % поверхности суши. Горные районы в Европе занимают 30 % ее площади, в Азии — 57, в Африке — 16, в Северной Америке — 39 (а вместе с Гренландией 44 %), в Южной Америке — 23 и в Австралии с Океанией — 26 %.

Согласно В. Е. Хайну, геологическая история свидетельствует о пульсационном развитии нашей планеты, о чередовании фаз сжатия и расширения при ведущей роли прогрессирующего сжатия, которое обусловлено гравитационным уплотнением внутреннего вещества вращающейся Земли и выделением из ее недр тепла, водяных паров и газов. Уплотнение и сжатие

ведут к разогреву недр. Радиационный распад приводит к расплаву, конвекции и дифференциации магмы. Главное направление этого развития — от «бескоровой» Земли к базальтовой океанической коре и через переходные (между океанами и материками) геосинклинальные пояса (зоны погружения) к материальным платформам с их гранитно-метаморфическим слоем.

Геологи полагают, что около 300 млн. лет назад гипотетическая *Пангея* по Средиземноморскому поясу раскололась на *Лавразию* и *Гондвану*, а последняя 70 млн. лет назад разбилась на ряд «осколков»: *Бразилию*, *Антарктиду*, *Африку*, *Аравию*, *Индостан* и *Австралию*. Лавразия расчленилась на *Северную Америку* и *Евразию*. С каждым орогеническим циклом материальные платформы становились обширнее и прочнее, геосинклинали сужались, океан углублялся, а горы повышались. В герцинском и особенно в альпийском цикле в орогенез стали вовлекаться также окраины платформ (передовые и межгорные прогибы) и прежние горные системы (сбросово-глыбовая тектоника). В кайнозое возникли (или подверглись «омоложению») высочайшие горные системы: *Пиренеи*, *Альпы*, *Кавказ*, *Гиндукуш*, *Тянъшань*, *Памир*, *Куньлунь*, *Анды*, *Кордильеры* и др.

Соотношение площадей суши и океана, географическое расположение и конфигурация материков при шарообразности и вращении Земли определяют многие зонально-региональные особенности геосферы и ее ландшафтов. А. М. Алпатьев, например, считает, что если каждый из современных материков расчленить однажды морскими проливами по 700—800 км шириной, то можно намного смягчить континентальность климата, уменьшить температуру в тропиках и соответственно увеличить ее в высоких широтах на 3 °C за счет разницы альбедо суши и моря и сглаживания тепловых различий поверхности океана морскими течениями.

Литосфера и рельеф — это основа, на которой протекают биоклиматические процессы и формируются ландшафты, их региональные черты. Нередко этим факторам отдается приоритет при физико-географическом районировании. Вместе с тем

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ И КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПОЯСА

чрезвычайно важно распределение солнечной радиации на шарообразной поверхности вращающейся Земли, которое вызывает *поясно-зональную дифференацию различных природных процессов на суше и в Мировом океане. Каждый конкретный ландшафт определенной местности одновременно зонален и регионален.*

Таким образом, в качестве первого шага при физико-географическом районировании земную поверхность следует подразделить на океаны и суши, а на материках выделить равнинные и горные пространства. В последних проявляются как горизонтальные, так и вертикальные географические зоны, которые имеют трехмерное измерение. Четвертое измерение зон — время их развития. Более детальная дифференциация природных комплексов на суше существенно зависит от генезиса и состава слагающих поверхность пород и, конечно, от характера рельефа. Геологическое строение литосфера и рельеф являются наиболее устойчивыми компонентами геосферы, сохраняющими унаследованные черты от древних эпох.

В структурно-геоморфологическом отношении И. П. Герасимов и Ю. А. Мещеряков подразделяют поверхность материков следующим образом.

Единицы I порядка — геотектуры — крупнейшие формы рельефа, отражающие важнейшие различия в строении материевой коры, вызванные планетарными геофизическими процессами. Обычно они образуют крупные части материков (субконтиненты или группы физико-географических стран). Следуя концепции названных авторов, мы в данном учебнике выделяем, например, в Америке Кордильеры, Внекордильерский Восток, Центральную Америку с Вест-Индиями, Анды и Внешний Восток. Каждый субконтинент имеет свою структуру географической зональности. *Физико-географические страны*, по классификации И. П. Герасимова и Ю. А. Мещерякова, отвечают сложным морфоструктурам. К морфоструктурам II порядка, или частям сложных морфоструктур, которые обычно соответствуют провинциям (областям), авторы относят отдельные горные хребты, равнины, плоскогорья.

Проанализируем поступление и трансформацию солнечной энергии в геосфере. Наша планета получает $5628 \cdot 10^{21}$ Дж/год энергии Солнца. Из общей величины солнечной радиации, поступающей на внешнюю поверхность атмосферы, около 22 % отражается от слоя облаков (облака способны отражать 55—60 % радиации, но средняя облачность планеты около 40 %) и 8 % — остальной атмосферой; 13 % энергии поглощается озоновым слоем (в том числе почти вся ультрафиолетовая радиация) и 7 % поглощаются остальной атмосферой, которая при этом несколько нагревается. И только половина прямой и рассеянной солнечной радиации достигает земной поверхности; 7 % от общего поступления солнечной радиации (или 14 % от ее количества, достигшего земной поверхности) отражается обратно в мировое пространство, а оставшиеся 43 % от общей величины поглощаются земной поверхностью, трансформируются в тепло и являются энергетической базой развития ландшафтов в геосфере.

Из 43 % лучистой энергии Солнца, трансформированной земной поверхностью в тепло, 15 % в виде тепловых волн (10—15 мкм) излучаются в тропосферу и прогревают ее, в значительной мере определяя температуру воздуха. Остальные 28 % составляют *тепловой баланс земной поверхности* (в среднем $3024 \cdot 10^2$ — $3318 \cdot 10^2$ Дж/(см² · год), а для суши $2058 \cdot 10^2$ Дж/(см² · год)). Это тепло расходуется главным образом на физическое испарение, отчасти на транспирацию и фотосинтез (в общем 23 %), а также на молекулярно-турбулентный теплообмен между земной поверхностью и атмосферой (5 %).

Фотосинтетически активная радиация (ФАР) располагается в сине-фиолетовой (0,38—0,47 мкм) и красно-желтой (0,58—0,71 мкм) частях видимого спектра и не превышает 50 % поступающей на земную поверхность суммарной солнечной радиации (22 % прямой и 28 % рассеянной). Во влажных тропиках растительность использует для фотосинтеза не более 5 %

ФАР, а в среднем на планете менее 1 %.

Однако, несмотря на столь ничтожное использование ФАР, за год растения суши и океана усваивают почти $1 \cdot 10^{11}$ т углерода, т. е. поглощают $3 \cdot 10^{11}$ т CO_2 , разлагают около $2,3 \cdot 10^{11}$ т воды, выделяют $2,1 \cdot 10^{11}$ т свободного кислорода и аккумулируют $504 \cdot 10^{19}$ Дж солнечной энергии в виде продуктов фотосинтеза. Это более чем в 20 раз преувеличивает количество энергии, вырабатываемой мировым производством.

Радиационный и тепловой балансы существенно изменяются в зависимости от широты местности. Суммарная солнечная радиация над океаном меньше, а радиационный баланс больше, чем над сушей. Это связано с меньшей облачностью над сушей. Для суши характерны более высокие показания альбедо и эффективного излучения. Суша получает солнечного тепла больше, чем океан, и больше его отдает в мировое пространство.

Радиационный баланс поверхности океана значительно больше, чем над сушей, поскольку океан почти в три раза больше расходует тепла на испарение, нежели суши. Важно также подчеркнуть, что за счет прогрева воды в жарком пояссе ($1008 \cdot 10^2$ Дж/($\text{см}^2 \cdot \text{год}$)) океан посредством морских течений уносит и отдает это тепло во внутропических широтах, утепляя, например, север Атлантики и Западную Европу, север Тихого океана, Японию, запад Аляски и Канады. Теплое течение Гольфстрим у берегов Флориды в 65 раз превышает сток всех рек мира. Поэтому так велика роль океанов и морских течений в формировании климата. Летом и днем теплее суши, зимой и ночью — океан.

Поясное распределение солнечного тепла на земной поверхности определяет неравномерный нагрев (и плотность) атмосферного воздуха. Тропосфера Земли, содержащая более $4/5$ массы атмосферы, в тропиках прогревается от подстилающей поверхности сильно, в приполярных широтах очень слабо. Поэтому *над полюсами* (до высоты 4 км) располагаются холодные области с повышенным давлением, а *у экватора* (до высоты 8—10 км) — теплое кольцо с пониженным давлением. В такой ситуации, казалось бы, градиент

должен быть направлен к экватору и повсюду должны дуть в приземных слоях восточные ветры (сила Кориолиса при угловой скорости вращения Земли $0,729 \times 10^{-4} \text{ с}^{-1}$ отклоняет меридионально направленный поток в северном полушарии вправо, а в южном — влево, и через некоторое расстояние ветры начинают дуть вдоль изобар). Однако, за исключением приполярных и экваториальных широт, на всем остальном пространстве (и в стратосфере) преобладает западный (с запада на восток) перенос воздуха.

В чем причины? С. П. Хромов видит две причины. Во-первых, по закону статики каково бы ни было атмосферное давление у земной поверхности, начиная с определенной высоты, оно в теплом воздухе выше, чем в холодном. Давление с высотой падает быстрее в холодном воздухе. На высоте 4—5 км давление в высоких широтах ниже, чем на такой же высоте под тропиками. Во влажном экваториальном воздухе давление убывает с высотой также несколько быстрее, чем в сухом тропическом.

Таким образом, в верхней половине тропосферы градиент давления направлен от тропиков, с одной стороны, к полюсам, а с другой — к экватору. В верхней части тропосферы (как и в стратосфере) повсюду, кроме экваториального и субэкваториальных поясов (и сезонно в полярных регионах), господствует западный перенос воздуха, который частично увлекает за собой и нижележащие приземные слои.

Вторая причина динамическая. При своем движении в господствующем западном переносе на врачающейся Земле циклоны отклоняются к высоким широтам, а антициклоны — к низким, создавая динамическую ложбину на севере умеренных широт и усиливая пояс («пассатный гребень») высокого давления под тридцатыми широтами. Вследствие этого у земной поверхности наблюдается чередование атмосферного давления (и, конечно, ветров): экваториальный пояс пониженного давления с восточным переносом воздуха; два тропических пояса (северный и южный) повышенного давления с нисходящими токами воздуха под тридцатыми широтами и пассатами по приэкваториальной периферии барических гребней; два

умеренных пояса пониженного давления с западным переносом воздуха под шестидесятыми градусами; две области повышенного давления над полюсами с преобладанием восточных ветров по их периферии. Этим термо-барическим поясам соответствуют присущие им воздушные массы — *экваториальный, тропический, умеренный* (по терминологии синоптиков, полярный) и *арктический, или антарктический воздух*. Воздушные массы различаются по теплу и плотности, увлажнению, запыленности и другим свойствам. Фронты между ними, очень подвижные вообще, испытывают еще и сезонные смещения в связи с изменением положения термического экватора. Как известно, годовая амплитуда зенитального положения Солнца составляет почти 47° по меридиану (от $23^\circ 27'$ с.ш. до $23^\circ 27'$ ю.ш.), а амплитуды термического экватора и круглогодичных устойчивых центров действия атмосферы (например, Исландского и Алеутского минимумов, Гавайского и Азорского максимумов) в десять раз меньше ($4-5^\circ$). Таким образом, помимо основных климатических поясов возникают *переходные* (с приставкой «суб») шириной $4-5^\circ$ по меридиану. Для них характерно сезонное чередование (зима — лето) воздушных масс соседних поясов с господствующими в них ветрами (рис. 1, 2).

Кроме того, в одних и тех же климатических поясах различаются (по увлажнению, теплу, запыленности и пр.) *морские и континентальные воздушные массы*, что усиливает фронтальную деятельность. При проникновении фестонами одной воздушной массы в другую возникают *области высокого и низкого давления*. Там, где фронты воздушных масс пересекаются с направлениями морских течений, образуются довольно *устойчивые круглогодичные центры действия атмосферы*, в которых особенно часто возникают либо усиливаются очаги *низкого* (циклоны) или *высокого* (антициклоны) давления, которые затем перемещаются в господствующем западном переносе воздуха. При этом, как отмечалось, циклоны обычно отклоняются к шестидесятым широтам (но иногда летом вторгаются и в полярную область повы-

шенного давления), а антициклоны — к тридцатым широтам, создавая там динамическое кольцо повышенного давления.

Помимо круглогодичных центров действия атмосферы (*минимумов и максимумов*) активно действуют еще и *сезонные центры*, такие, как зимние Сибирский (Монгольский) и Австралийский антициклоны и летняя Южно-Азиатская (Пенджабская) барическая депрессия. Они возникают как результат термических контрастов суши и моря, объясняют географию внеэкваториальных муссонов, вызывают разрывы планетарных поясов западного и восточного переносов воздуха и, как следствие, *усиливают секторность географических поясов*. Например, летние вторжения морского воздуха на более нагретую сушу восточных побережий Азии и Северной Америки происходят по западным перифериям Гавайского и Азорского максимумов. Термические различия по меридиану при этом сглаживаются, а количество осадков убывает по долготе, от восточного побережья в глубь каждого материка. Это в значительной мере определяет поворот простирания природных зон с широтного на субмеридиональное.

Другой пример. Для экваториального пояса характерен восточный перенос. Но исключительно глубокая летом Южно-Азиатская депрессия с центром в долине Инда (994 гПа) и субтропический максимум в южном полушарии над Индийским океаном (1023 гПа) вызывают в июне — сентябре широкое перетекание воздуха южного полушария через экватор и вовлечение его в систему муссона над Индостаном и Индокитаем. Мощность индийского муссона достигает 8 км, и он вполне мог форсировать Гималаи, однако часть потока идет в Бирму, а другая к северо-западу, к центру депрессии. Проникновению муссонного воздуха в Тибет препятствуют не только Гималаи, но и высотный Тибетский антициклон.

Стационарные и подвижные барические образования (циклоны и антициклоны) способствуют меридиональному обмену воздушных масс, переносу тепла и влаги из одних широт в другие.

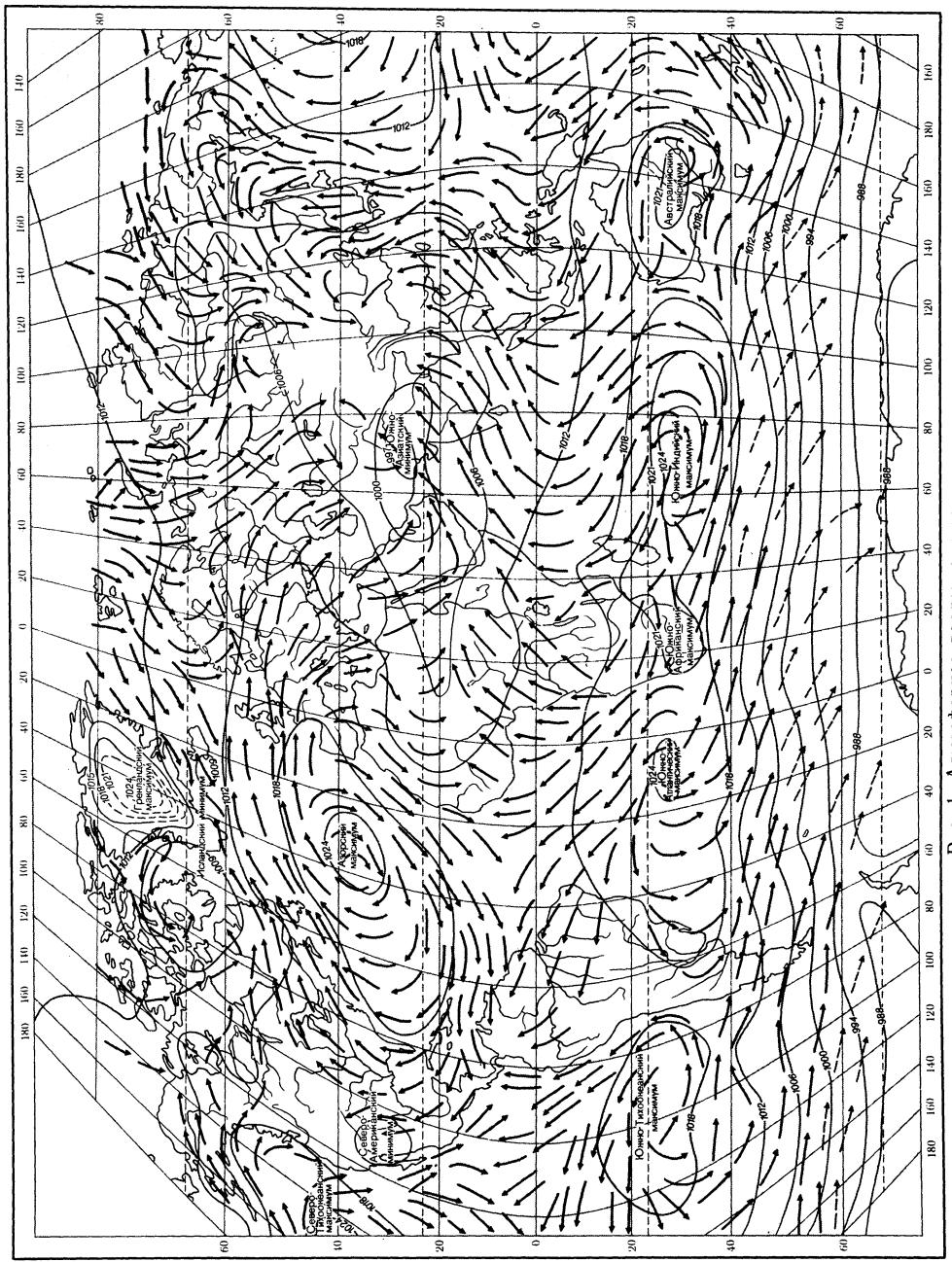


Рис. 1. Атмосферное давление и ветры в июле

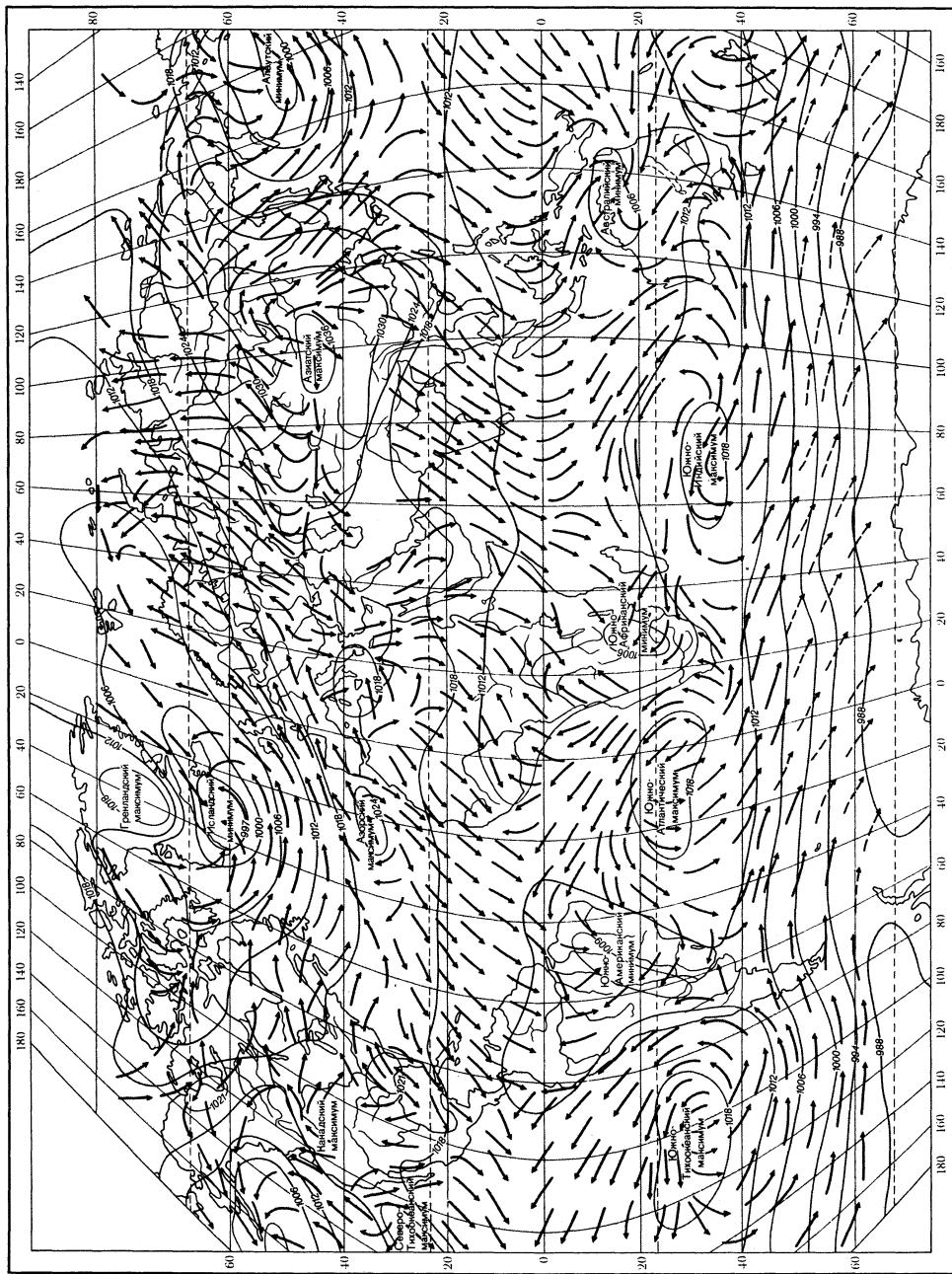


Рис. 2. Атмосферное давление и ветры в январе

ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БИОМАССЫ

Продуктивность фитомассы в естественных условиях тесно связана с сочетанием тепла и влаги. Сумма осадков, взятая вне режима тепла, определяет лишь влажность воздуха и сток. Эмпирически замечено, что отношение *продуктивного* или *валового увлажнения* (т. е. осадки минус поверхностный сток, W в мм) к радиационному балансу R , которое до введения в нашу страну Международной системы единиц (СИ) выражалось в ккал/(см² × град) (1 кал=4,1868 Дж), либо к уменьшенной в десять раз сумме активных температур по шкале Цельсия, хорошо коррелируют с приростом фитомассы. Эти отношения можно записать так: W/R или $W/(0,1 \cdot \Sigma t)$. Характер их корреляции с основными зональными типами ландшафтов на равнинах виден на рис. 1. Заключенное внутри кривой пространство можно назвать ареной развития зональных природных ландшафтов (рис. 3).

Доля осадков, выпадающих на сушу за счет внутриконтинентального влагооборота, составляет примерно 25 %. Остальные 75 % осадков выпадают над сушей за счет привноса влаги с океана (в Европе — 81 %, в СССР — 74, в Азии — 68, в Африке — 71, Австралии — 81, в

Северной и Южной Америке — 75 %). Примерно половина всех осадков выпадает в экваториальном и субэкваториальных поясах, $\frac{1}{3}$ — в умеренных широтах, $\frac{1}{10}$ — в субтропических и тропических поясах (преимущественно в восточных муссонных секторах этих поясов) и $\frac{1}{20}$ — в полярных областях.

В целом из выпавших на сушу атмосферных осадков 24 % стекает в реки, 64 % просачивается в почву, 12 % задерживается на поверхности почвы, растений, строений, а затем испаряются. Процентные доли исчисляются из средней для суши нормы осадков 800 мм/год. Растительность использует преимущественно ту часть влаги, которая просачивается в почвогрунты. Эта часть водного баланса также дифференцируется. Часть влаги просачивается и идет на пополнение запасов грунтовых вод и подземный сток (около 10 % от нормы осадков). Часть влаги задерживается в капиллярах почвогрунтов, причем около ее половины усваивается корнями растений и затем транспортируется через листья (28 % от нормы осадков). Остальная влага теряется вследствие подтягивания по капиллярам почвы к поверхности и последующего испарения (26 % нормы осадков). В итоге физическое испарение составляет около 38 % от суммы осадков. В течение года наземная растительность транспирирует около 30 тыс. км³ воды. В умеренном климате Восточной Европы травы и злаки транспирируют

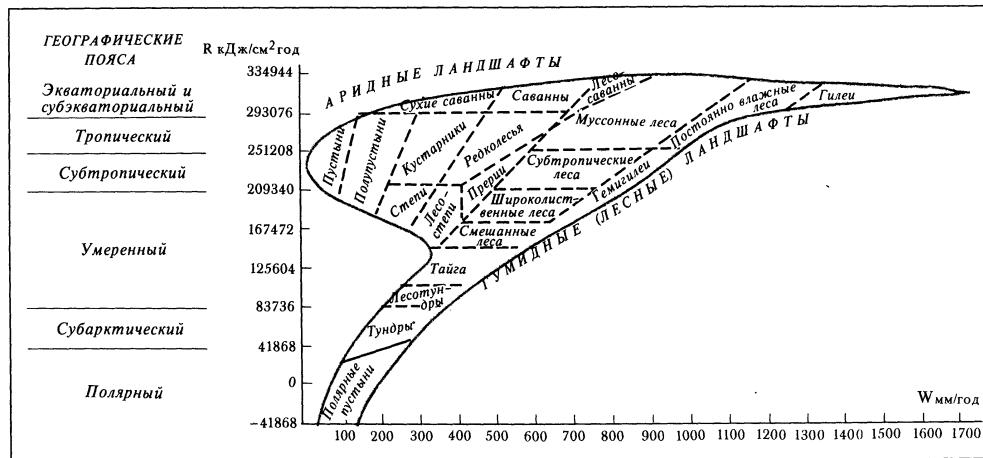


Рис. 3. Соотношение тепла и влаги в основных типах ландшафтов суши на равнинах

за год 230—250 мм слоя валового увлажнения, лиственные деревья — 200—300, кустарники — 150—200, хвойные деревья — 100—150 мм/год.

Поверхностный сток в биологических процессах практически не участвует. Он

очень сильно колеблется (почти от нуля в пустынях до 85 % выпавших осадков на крутых склонах гор) в зависимости от количества осадков, уклона местности, инфильтрации почвогрунтов, состояния растительного покрова и др. Величина

Таблица 1. Современная фитомасса суши (сухая масса)

Группы типов растительности	Площадь, млн. га	Живая фитомасса			Продукция в год		
		т/га	общая, млрд. т	доля корней, %	доля зелени и плодов, %	т/га	
Вечнозеленые, муссонные и средиземноморские леса (включая насажденные)	1 600	600	960	20	5	35	56
Леса умеренные (на равнинах и в горах)	2 300	300	690	н. св.	н. св.	10	23
Кустарники и мелколесья	1 360	100	136	25	10	12	16,3
Травяные ассоциации (луга, степи, саванны, болота)	1 100	30	330	65	32	11	12
Полевые культуры	1 500	6,5	9,8	60	38	6	9
Сады, парки, насаждения вдоль дорог, усадеб, многолетние плантации	400	50	20	н. св.	н. св.	10	4
Растительность полупустынь, тундр, лесотундр и высокогорий	3 300	10	33	88	10	2	6,6
Растительный покров суши	11 560	—	1895	—	—	—	126,9
Водная растительность (водохранилища, реки, озера)	370	0,2	0,074	—	—	5	1,8
Ледники	1 620	—	—	—	—	—	—
Полярные и высокогорные субнivalльные пустыни, гольцы, щебнистые осыпи	310	—	—	—	—	—	—
Строения, дороги, горные разработки, аэродромы и другие инженерные сооружения	500		Растительный покров практически отсутствует				
Подвижные пески, антропогенный бедленд	540						
	14 900		1895				128,7

Таблица 2. Живая биомасса геосфера (млрд. т сухой массы)

Компоненты биосфера	Суша		Океан		Земля в целом	
	общая масса	продуктивность в год	общая масса	продуктивность в год	общая масса	продуктивность в год
Фитомасса	1895	128,7	0,22	70	1895	198,7
В том числе леса	1650	79	—	—	1650	79
Зоомасса *	20	56	7	6	27	62
Вся биомасса	1915	184,7	7,2	76	1922	260,7

* Грубое приближение с учетом того, что зоомасса беспозвоночных (они дают 5 и более поколений в год) в 100 раз больше массы позвоночных.

**Таблица 3. Географическая зональность геохимических процессов в коре выветривания
(по К. И. Лукашеву, И. П. Герасимову и М. А. Глазовской)**

Поясно-секторные группы основных типов ландшафтов	Типы коры выветривания	Геохимия процесса	Условия выветривания и миграции элементов	Зональность грунтовых вод и их минерализация	Основные типы почв
Полярные пустыни и тундры	Литогенный (обломочный)	Образование механических смесей и разрушений, слабый вынос химических элементов, развитие химико-восстановительных процессов	Низкотермические условия выветривания. Химическое и биохимическое разрушение протекает слабо. Почвенные растворы кислые	Ультрапресная гидрокарбонатная. Солей 0,1—0,2 г/л	Тундрово-глациальная
Леса умеренного пояса	Сиаллитно-глинистый (каолинитовый)	Образование смесей гидратов SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 (сиалинты), накопление SiO_2 в подзолистых горизонтах; вынос Al_2O_3 и Fe_2O_3 в нижние горизонты. Выщелачивание Cl^- , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и других элементов	Среднетермические и средневлажные условия выветривания, активная роль гумусовых кислот, находящаяся миграция растворов. Почвенные растворы кислые	Гидрокарбонатно-кальциевая. Солей 0,2—0,5 г/л	Подзолистые (на континентальном секторе), серые и бурые лесные (на приокеанических секторах)
Степи и полупустыни умеренного пояса	Сиаллитно-карбонатный (монтмориллонитовый)	Образование смесей гидратов SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , накопление Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ и частично Na^+ , но главным образом карбонатов Ca^{2+} (гуматы Ca^{2+})	Условия выветривания переходные от среднетермических и средненапластных к высокотермическим и засушливым. Активная роль гуминовых кислот и восходящая миграция растворов. Почвенные растворы нейтральные или слабощелочные	Хлоридно-сульфатная. Соединения 0,5 г/л, в полупустынях 1—10 г/л	Черноземы, каштановые и узко степные бурые
Пустыни и полупустыни субтропиков и тропиков	Сиаллитно-хлоридно-сульфатный	Образование гидратированных продуктов выветривания (сиалинты). Большая подвижность SiO_2	Высокотермические условия выветривания при недостатке влаги. Энергичны псевдогорюческие процессы. Слабая роль органического мира в процессах миграции и накопления элементов	Хлоридная. Солей 10—50 г/л	Примитивные пустынные (сероземы) и красно-бурые

Сезонно-влажные субтропики и тропики	Сиалитно-ферритный (красно-земный)	Проявляется процесс аллитизации — накопление гидратов оксидов Fe, Al, Mn — и ожелезение (дегидратации полуторных оксидов, образования конкреций минералов и оксидов железа, во-вражный сезон — выщелачивание	Высокотермический, сезонно-влажные условия выветривания. В сухой сезон подтягивание нейтральных растворов к поверхности, обезвоживание вторичных минералов и оксидов железа, во-вражный сезон — выщелачивание	(Сульфатно-карбонатная и сульфатно-хлоридная. Солей 1—20 г/л)
	Ферраллитный (латеритный)	Очень активны процессы аллитации и оподзоливания. Образование ферраллитов, вынос SiO ₂ , Ca, Mg, Na, K и др. Накопление Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnCO ₃	Высокотермические и высоковлажные условия выветривания. Энергичны выщелачивание и миграция элементов и соединений. Почвенные растворы сильно кислые в верхних слоях (оподзоливание), нейтральные или слабощелочные — в нижних.	Пресная, органокремнеземая. Солей 0,1—1 г/л
Влажные леса экваториального, субэкваториальных и тропических поясов				

валового увлажнения не только более важная для биоты, но и менее изменчивая.

Общая биомасса Земли без учета массы микробов оценивается различными авторами в пределах от $2 \cdot 10^{12}$ до $2,7 \cdot 10^{12}$ т сухой массы. Обычно подсчет ведется на восстановленный растительный покров, т. е. без учета изменений, которые внес человек за последние 300 лет. Довольно грубо пока оценивается и зоомасса.

Самая высокая продуктивность фитомассы в естественных фитоценозах приурочена к дельтам субэкваториального пояса — местами до 3 тыс. ц/га сухого вещества в год! Дельты жаркого пояса, расположенные на стыке суши и моря, более всего обеспечены теплом (от 336×10^3 до $504 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год)), грунтовым увлажнением и необходимыми питательными элементами в почве. Вегетация продолжается круглый год. Высока продуктивность и на наветренных влажных побережьях жаркого пояса.

Мы попытались оценить совмещенную биомассу Земли. Данные табл. 1 и 2 показывают, что почти $\frac{2}{3}$ продукции живой фитомассы дает суша и в том числе 40 % леса. Несмотря на природную тенденцию к увеличению биомассы на Земле, человечество за последние 300 лет сократило ее примерно на 30 %, а площадь лесов ровно в два раза. Это связано с расширением полей, пастбищ, плантаций, застроек, сети коммуникаций и горных разработок, необходимых численно растущему человечеству. Напомним, что замена дикой растительности культурной (селекция и генетика растений, а также агрохимия) позволила увеличить долю белков в ежегодном урожае с 2–3 % в дикой растительности до 12–13 % в зерновых и бобовых культурах.

В тесной связи с гидротермическими условиями проявляется *географическая зональность геохимических процессов в коре выветривания* и, в частности, в распространении основных типов почв (табл. 3). В каждом из указанных в таблице шести типов коры выветривания на суше обычно выделяют *автоморфные* (элювиальные, или *in situ*) и *гидроморфные* (аллювиальные, или *переотложенные*) почвогрунты, отличающиеся по режиму валового увлажнения. Это определяет выделение

и соответствующих типов ландшафтов. Автоморфные ландшафты обычно приурочены к водоразделам, гидроморфные — к увлажненным понижениям.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОЯСА

Шарообразность вращающейся планеты вызывает поясное распространение на ее поверхности солнечной энергии, что в свою очередь обуславливает формирование основных воздушных масс, общую циркуляцию атмосферы, зональность гидротермического режима, экзогенных и геохимических, в том числе почвенных процессов и зональность в развитии и распределении биогеоценозов. Поскольку для каждого пояса характерны свои направленность и ритмика природных процессов, своя структура ландшафтных зон, мы с полным основанием можем называть эти *пояса географическими*.

Таким образом, широтно-вытянутые географические пояса, выделенные по режиму тепла, основным воздушным массам и общему характеру их циркуляции являются столь же *важными и наиболее крупными таксономическими единицами природного районирования земной поверхности*, как и ее подразделение на материки и океаны. Трудно соподчинить эти таксоны, выделенные природой, но в одном случае теллурическими, а в другом космическими процессами. В этом заключается одна из трудностей физико-географического районирования.

Географические пояса, несмотря на их обособленность друг от друга, не являются однородными внутри себя по режиму увлажнения и континентальности. Преобладание в одних частях пояса морского, в других — континентального воздуха (связано с их переносом) способствует *секторной дифференциации пояса* и в пределах суши и в океанической части пояса. Сектора различаются не только по количеству и сезонной ритмике атмосферных осадков, но и по интенсивности биогеохимических процессов, следовательно, и по структуре зональности ландшафтов (набору и простиранию зон).

Схема гипотетического материка, на которой показана и секторность географических поясов, дает представление о при-

чинах их возникновения. Термические различия между поясами, а также между сушей и океаном приводят к формированию постоянных и сезонных центров действия атмосферы, устойчивой циркуляции атмосферы и морских течений. Воздействие океанов на сушу в первую очередь проявляется в *секторности географических поясов*.

При зонально-типологической характеристике геосферы авторы учебника имеют дело с мелким, глобальным масштабом и предпочитают пользоваться обобщенным понятием «*зональный тип ландшафта*». Под зональным типом ландшафта Е. Н. Лукашова и Г. М. Игнатьев подразумевают наиболее типичные и распространенные ландшафты конкретного пояса, обусловленные определенными параметрами тепла и влаги на разных морфоструктурах. Поэтому биогеохимические процессы, развитие почв и биоты в них имеют лишь общее сходство (типа). На равнинах (или в горах) в сходных секторах разных материков зональные типы ландшафтов, как и сами зоны, не тождественны, но аналогичны. Они как бы повторяются в несколько иных вариантах.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОЯСА В ОКЕАНЕ

В океанологической литературе категории поясов и зон иногда смешивают: пояса называют зонами, но от этого суть не меняется. Нашей системе географических поясов в океане ближе всего отвечает биоклиматическая зональная классификация поверхностного слоя океана (до глубины 100—150 м), предложенная для Тихого океана В. Г. Богоровым и распространенная на Мировой океан Д. В. Бодановым. Подразделения океана по структуре водных масс на глубине 1 км дают несколько иные результаты: сохраняются лишь основные пояса, а переходные с глубиной исчезают. В придонной части на больших глубинах прослеживаются лишь три пояса: два полярных и разделяющий их «тропический».

Положение географических поясов поверхностного слоя в океане определяется:

а) теплом, испарением, соленостью и плот-

ностью воды, которые являются функцией радиационного баланса: теоретически основной воздушной массе должна соответствовать основная водная масса; б) господствующими ветрами (циклоническими штормами, устойчивым переносом воздуха, штилями) и морскими течениями; поскольку инерция движения воды во много раз больше, чем воздуха, морские течения в соответствии с силой Кориолиса и очертаниями берегов далеко выходят за пределы поясов господствующих ветров и оказывают существенное влияние на другие пояса; в) вертикальной циркуляцией воды, содержанием в ней кислорода, planktona и высокоорганизованной фауны. Все эти факторы изменяются с широтой обычно постепенно. Воздушные фронты относительно линейны, но неустойчивы, поэтому для определения географических поясов в океане более важны линии конвергенции (сходимости) основных водных масс; кромки многолетних (летом) и сезонных (зимой) льдов в приполярных областях; широтные оси центров высокого и низкого давлений (максимумов и минимумов). По ту и другую стороны от этих осей ветры в господствующем переносе имеют противоположное направление. Однако эти рубежи не всегда совпадают, что дает основание помимо поясов выделять *переходные зоны*. На прилагаемой к учебнику карте географических поясов и зон границы поясов в океане проведены по одному или нескольким природным рубежам. Внутрипоясные различия не показаны. Это требует специального исследования.

Таким образом, систему географических поясов в океане и их основные черты можно представить в следующем виде.

1. *Арктический пояс*. Включает Арктический бассейн Северного Ледовитого океана. Баланс радиационного тепла здесь положительный ($84 \cdot 10^3 - 420 \cdot 10^2$ Дж/(см² · год)), но все это тепло целиком расходуется на таяние льда и испарение. Поэтому температура воздуха и поверхности слоя океана отрицательная, за исключением отдельных летних дней. Океан покрыт многолетним льдом. Положительная температура воды под ледяным покровом поддерживается главным образом Гольфстримом (а отток холодных

вод происходит через Датский, Девисов и Берингов проливы). Органическая жизнь сравнительно бедна. Вместе с тем в этом поясе водятся такие крупные животные, как белые медведи. Южная граница пояса проходит по кромке несезонных льдов, которая приблизительно совпадает с периферией арктической области повышенного давления.

2. *Субарктический пояс*. Он включает некоторые районы океанов и открытых морей. Южная граница находится в пределах распространения сезонных льдов и айсбергов и довольно близко совпадает с полосой минимального атмосферного давления, проходящей через центры Исландского и Алеутского минимумов с поправкой на морские течения с резко различной температурой вод. К северу от этой полосы преобладают северо-восточные ветры от периферии арктической области повышенного давления, а к югу, в умеренном поясе,— юго-западные и западные ветры. Зимой в субарктическом поясе господствует арктический воздух, летом — умеренный. Радиационный баланс составляет $84 \cdot 10^3 - 126 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год). Остаток летнего тепла после таяния льда идет на нагрев воды до +5 °C. В летнее время много света и достаточно тепла для обильного развития фито- и зоопланктона (около 200 мг/м³), который привлекает сюда косяки рыб, стаи птиц и даже китов.

3. *Северный умеренный пояс*. Господствует умеренный воздух, имеющий западный перенос. Радиационный баланс около $168 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год). Средняя годовая температура умеренной водной массы около 10 °C. Это пояс активной циклонической деятельности, штормов, густой облачности и осадков. Соленость верхнего слоя воды 33‰ против средней солености Мирового океана 35‰. Вода обогащена кислородом и питательными солями. Обилие фитопланктона придает воде зеленоватый цвет. Количество зоопланктона превышает 200 мг/м³. Богатые рыбные промыслы в этом поясе дают около половины мирового улова рыбы.

4. *Северный субтропический пояс*. Радиационный баланс около $315 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год), средняя температура воды в южном полушарии 15 °C, в северном

16 °С. Зимой господствуют умеренный воздух, западный перенос и циклоническая деятельность; летом — тропический воздух, высокое давление, неустойчивые ветры, а по восточным перифериям материков — устойчивые юго-восточные ветры (внешекваториальный муссон). Южная граница пояса проходит через центры Азорского и Гавайского максимумов. К северу от нее преобладают юго-западные и западные ветры, к югу от южной границы пояса, в тропическом поясе, — северо-восточные неустойчивые ветры. Бездождное теплое лето обуславливает высокое испарение и повышенную соленость, особенно во внутренних морях: соленость Средиземного моря в среднем 38°/oo, Красного моря — 40°/oo. Ослабление вертикального перемешивания океанических вод уменьшает содержание в них кислорода и планктона, в частности зоопланктона, до 50—100 мг/м³, что определяет небольшие рыбные запасы.

5. *Северный тропический пояс*. Круглый год господствуют тропический воздух и высокое атмосферное давление. В северной части пояса ветры неустойчивые, часты нисходящие движения воздуха и штили. В южной части по перифериям динамических антициклонов формируется северо-восточный пассат. Для пояса в целом характерны малая облачность и ничтожное количество осадков. Высокий радиационный баланс ($42 \cdot 10^4$ Дж/(см² · год)) идет на нагрев воды (средняя температура 20 °С) и интенсивное испарение, которое повышает среднюю соленость воды до 37°/oo.

Вертикальная циркуляция вод слабая, поэтому в воде очень мало кислорода и планктона. Вода прозрачная, синяя, морские организмы в ней разнообразны, но малочисленны. Содержание зоопланктона 25 мг/м³. При температуре воды от 18,5 до 23 °С на глубинах до 30—45 м развиваются коралловые постройки.

6. *Субэкваториальный пояс*. Типична сезонная смена тропического и экваториального воздуха. Большую часть года господствует устойчивый северо-восточный и восточный пассат, летом — юго-западный муссон. На восточных побережьях материков зона экваториальной воздушной и водной конвергенции (экваториальный пояс) летом разрывается. Южный пассат и южное пассатное течение перетекают в северное полушарие, утепляя его и усиливая экваториальный муссон.

Пояс фиксируется границами северного пассатного течения (с востока на запад). Радиационный баланс около 504×10^3 Дж/(см² · год), средняя температура воды 25 °С. Слабое вертикальное перемешивание воды определяет недостаток в ней кислорода и низкое содержание планктона (зоопланктона 50—70 мг/м³). По направлению к экватору облачность и количество осадков сильно возрастают (в зоне воздушной конвергенции до 3000 мм/год), а соленость воды уменьшается до 34°/oo.

7. *Экваториальный пояс*. Господствуют теплый и влажный экваториальный воздух, густая облачность, обильные конвективные и фронтальные дожди (более 1000 мм/год), слабые ветры и штили. Но при разрыве экваториального пояса и конвергенции пассатов северного и южного полушарий возникает внутритропический фронт, иногда с циклонической деятельностью и штормами. Радиационный баланс около $483 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год). Воздух насыщен влагой, морская вода прогревается до 28 °С. Соленость ниже нормали. В зоне пассатной конвергенции при восточном переносе воздуха формируется компенсационное западное противотечение. На границе экваториального пояса значительна турбулентность воды, что способствует обогащению ее кислородом. Фауна исключительно разнообразна (до 40 тыс. видов) и довольно обильна (зоопланктона более 100 мг/м³).

Географические пояса океанов южного полушария, особенно в тропических широтах, характеризуются соответственно теми же чертами, что и океанические пояса северного полушария. *Южные умеренный и субантарктический* пояса в отличие от северных представляют собой почти сплошные кольца вод. Динамичность атмосферы в них еще выше, чем в северном полушарии. Это «ревущие сороковые» и не менее штормовые пятидесятие широты с устойчивым морским течением Западных ветров (Западный дрейф). Эти пояса разделяет линия (зона) конвергенции умерен-

ных и антарктических вод. В 500—600 км к югу от нее проходит зимняя (июль) граница плавучих льдов и столовых айсбергов.

Северную границу антарктического пояса мы проводим через центры областей постоянного низкого атмосферного давления вокруг Антарктиды. Это «дорога» циклонов и штормов, линия дивергенции антарктических вод, близко совпадающая с кромкой несезонных морских льдов и шельфовых ледников. К северу от нее преобладают северо-западные ветры, к югу, в антарктическом поясе,— сильные юго-восточные ветры, дующие по периферии постоянного антарктического антициклона и вызывающие восточное течение вокруг материка.

Высокая динамичность южноумеренных и антарктических вод обуславливает хорошую насыщенность их кислородом, обильное развитие планктона, в том числе крупных планктонных ракообразных *Euphasia*, и связанное с ним обилие китов. В южных умеренном и субарктическом поясах содержание зоопланктона составляет 100—200 мг/м³, а в прибрежных водах оно снижается до 50 мг/м³.

Поскольку в условиях водной среды атмосферная влага не играет такой огромной роли в образовании природных комплексов, как на суше, географические пояса в океане более однородны. Зоны, как типологическая категория, выделяемые на суше по соотношению тепла и влаги, в океане выражены слабо. Внутриполярные различия в океане носят больше секторный и региональный характер. Они обусловлены центрами действия атмосферы, морскими течениями и взаимоотношением суши и моря (очертаниями берегов и шельфа).

ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ НА МАТЕРИКАХ *

Для того чтобы лучше уяснить проявление географической зональности — расположение поясов, основных секторов и зональных типов ландшафтов на реальных

материалах, представим себе гипотетический однородный материк, размеры которого в мелком масштабе соответствовали бы $\frac{1}{2}$ площади суши Земли, конфигурация — ее расположению по широтам, а поверхность представляла бы невысокую равнину, омываемую океаном (рис. 4). Предполагается, что аналогичная половина суши расположена антиподально в другом полушарии, за океаном. Очертания этих моделей материков напоминают в северном полушарии нечто среднее между Северной Америкой и Евразией с Северной Африкой, а в южном — нечто среднее между Южной Америкой, Южной Африкой и Австралией. Нанесенные на такой «материк» границы поясов, основных секторов и типизированных ландшафтов зон отражают генерализованные контуры их на равнинах реальных материков. На месте горных регионов границы приведены к уровню равнины, т. е. рассматриваются без учета влияния рельефа и геологического фундамента (вертикальная зональность отсутствует).

Полнее всего планетарный закон горизонтальной зональности ландшафтов суши проявляется на обширных евроазиатско-африканских равнинах. Поэтому можно показать наиболее полный план горизонтальной географической зональности на схеме гипотетического материка, дополнив его недостающими фрагментами зональности других материков. Такой подход нам представляется правомерным, поскольку зональные типы ландшафтов на равнинах в пределах конкретного пояса аналогичны даже на разных материалах. Схема позволяет выявить закономерности размещения основных зональных типов ландшафтов в масштабе всей равнинной суши и иллюстрировать ее конкретными примерами. О причинах вертикальной зональности речь пойдет ниже.

Из приведенной схемы видно, что, во-первых, большее распространение суши в

* Основные положения этого раздела и графическая схема гипотетического материка были разработаны сотрудниками кафедры физической географии зарубежных стран Московского университета (А. М. Рябчиков, Е. Н. Лукашова, Г. М. Игнатьев, Л. А. Михайлова, Р. А. Ерамов, Н. В. Александровская) и опубликованы в учебнике «Физическая география частей света», М., 1963.

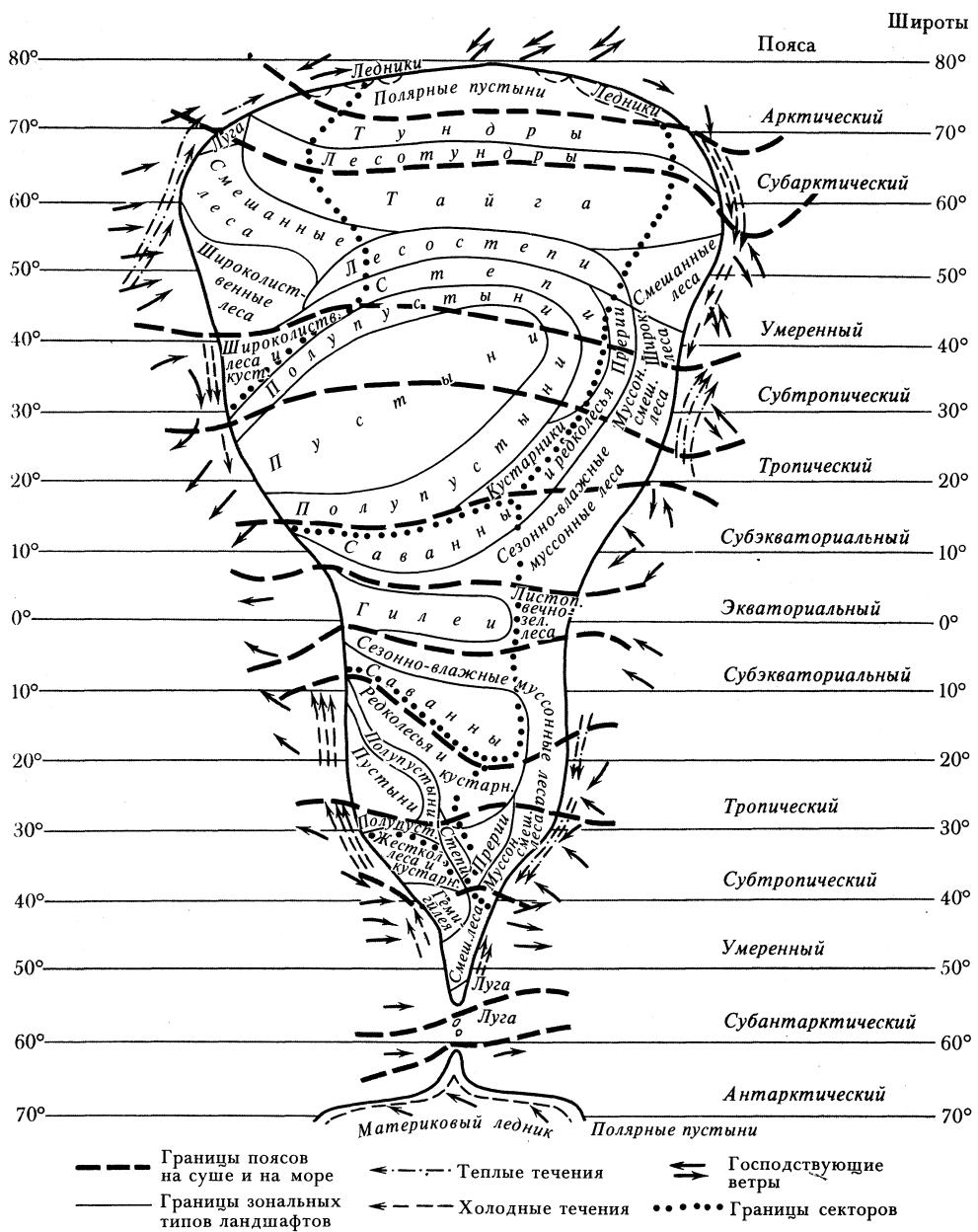


Рис. 4. Схема географических поясов и основных зональных типов ландшафтов на гипотетическом материке (размеры изображенного материка соответствуют половине площади суши земного шара в масштабе 1 : 90 000 000, конфигурация — ее расположению по широтам, поверхность — невысокая равнина)

северном полушарии, чем в южном, вызывает сильное растягивание зон в континентальных секторах северных умеренного и субтропического поясов. В южном полушарии эти сектора выклиниваются, но в общем зональность южного полушария сходна с зональностью северного. Во-вторых, оказывается, что большинство географических зон располагается не широтно, как обычно принято их представлять. Только на территории СССР и отчасти Канады, которые расположены преимущественно в континентальных секторах арктического, субарктического и умеренного поясов, да в широкой северной части низкой Африки, где вследствие пассатной циркуляции западная приokeаническая секторность выражена слабо, преобладает широтное простиранье зон. На остальной части суши земного шара широтного протяжения зон, как правило, не наблюдается (рис. 5).

Экваториальный пояс на суше, в его западной и центральной частях, занят *постоянно влажными вечнозелеными лесами (гилеи)*, обрамленными с востока, севера и юга листопадно-вечнозелеными лесами. Такое расположение зон, например в Амазонии, объясняется тем, что океанический воздух втягивается в экваториальную барическую депрессию над сушей с востока по северной и южной периферии этой депрессии. Конвекция и эффект шероховатости подстилающей поверхности, а следовательно, и увлажнение возрастают по мере продвижения этого воздуха в глубь депрессии. Кроме того, восточные окраины материков даже в экваториальном поясе испытывают некоторое влияние пассатно-муссонной циркуляции, обуславливающей хотя и короткий, но заметный бездождный сезон. Последний наиболее резко выражен в Восточной Африке (влияние Южной Азии и аравийско-сомалийской суши).

В типичной гилее постоянно тепло и влажно. Радиационный баланс около $3066 \cdot 10^2$ Дж/($\text{см}^2 \cdot \text{год}$), на побережье свыше $3360 \cdot 10^2$ Дж/($\text{см}^2 \cdot \text{год}$). Сумма активных температур (выше 10°C) составляет $9000-10\ 000^\circ$, так как средние месячные температуры колеблются от 24 до 27°C . Валовое увлажнение (осадки минус поверхностный сток) около 1400 мм/год, а его отношение к радиационному балансу достигает 20 , что в два раза выше нормали.

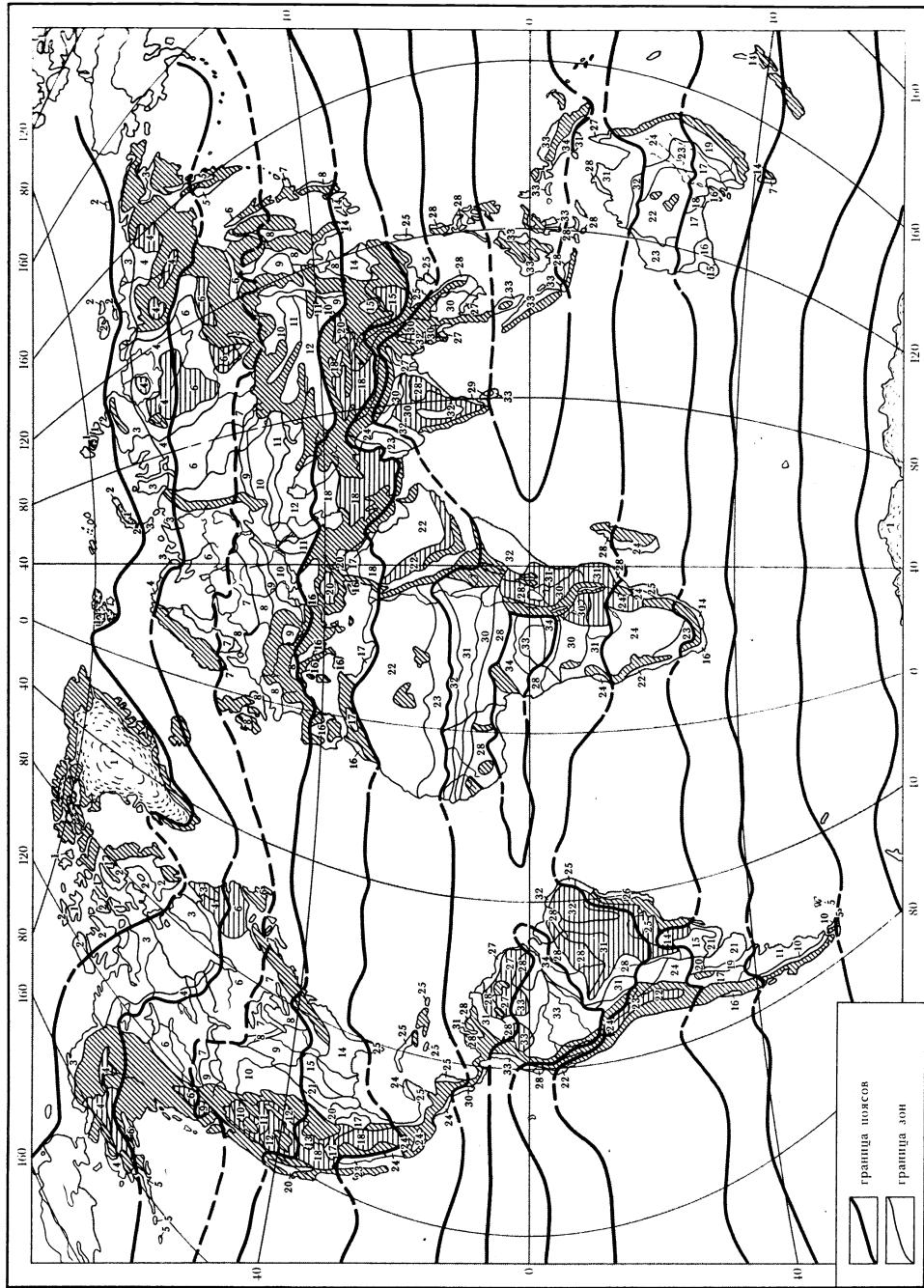
Сезонная ритмика тепла и влаги не выражена. Биогеохимические и геоморфологические процессы (эрзационно-аккумулятивный процесс и др.) исключительно интенсивны в течение всего года, что проявляется не только в образовании мощной коры выветривания, особых типов почв и растительности, но и в мезоформах рельефа: преобладают плакорные пространства; даже при небольших уклонах поверхности возникают террасированные натеки грунта.

В экваториальном поясе материков создается огромная масса органического вещества. Годовая продукция фитомассы может превышать 40 т/га (сухая масса). Следовательно, природный потенциал земледелия на научной основе огромен. Здесь можно снимать три урожая зерновых и бобовых в год. Однако вследствие постоянно высокой влажности воздуха набор культур экологически ограничен. Преобладают рис, каучуконосы, кокосовая пальма и кукуруза, которые занимают $\frac{2}{3}$ обрабатываемой площади. Из-за густой облачности, высокой влажности и пониженного фотосинтеза процентное содержание белков в продовольственных культурах ниже 10% .

При сведении лесов под пашню резко уменьшается поступление органического опада в почву и снижается ее естественное плодородие. Отсюда живучесть подсечно-огневой системы земледелия, которая может быть ликвидирована лишь при внесении в почву большого количества удобрений.

Под лесами растительный опад полностью минерализуется, органических веществ в почве накапливается очень мало: в верхних горизонтах $2-3\%$, в нижних меньше 1% . Интенсивное промывание почвы и коры выветривания обусловливает вынос растворимых соединений и накопление наименее подвижных элементов — полутонных оксидов железа и алюминия. В условиях слабого дренажа развиваются заболоченные и болотные почвы, на более дренируемых пространствах — ферраллитные оподзоленные почвы (латеритные). И те и другие имеют преимущественно кислую реакцию.

Пышная растительность гилей характеризуется древностью и богатством флористического состава. Кустарники и травяной



← Рис. 5. Географические пояса и зоны:

Пояса		Зоны
Полярные		1. Пустынь 2. Арктотундр
Субполярные		3. Тундр 4. Лесотундр и предтундровых редколесий
Умеренные	бореальные подпояса	5. Приокеанических лугов и редколесий 6. Тайги
	суббореальные подпояса	7. Смешанных лесов 8. Широколиственных лесов 9. Лесостепей и прерий 10. Степей 11. Полупустынь 12. Полупустынь и пустынь
Субтропические		13. Хвойных лесов 14. Вечнозеленых и полувечнозеленых смешанных лесов 15. Полувечнозеленых лиственных лесов 16. Лесов, редколесий и кустарников средиземноморского типа 17. Полупустынь 18. Пустынь 19. Летневлажных редколесий и кустарников 20. Степей 21. Прерий и луговых степей
Тропические		22. Пустынь 23. Полупустынь 24. Редколесий и кустарников, саванн и высокогорных степей 25. Полувечнозеленых сезонновлажных лесов 26. Вечнозеленых постоянно влажных лесов
Субэкваториальные		27. Вечнозеленых влажных и умеренно влажных лесов 28. Полувечнозеленых влажных и умеренно влажных лесов 29. Вечнозеленых полусухих лесов и кустарников 30. Листопадных умеренно влажных и сухих лесов 31. Влажных и умеренно влажных саванн и редколесий 32. Сухих и опустынившихся саванн, редколесий и кустарников
Экваториальный		33. Вечнозеленых избыточно влажных лесов (гилей) 34. Листопадно-вечнозеленых лесов

покровов угнетены. Несмотря на многоярусность, высота деревьев относительно небольшая (около 35 м), так как сильно насыщенная влагой почва часто превращается в плывун и не выдерживает большой нагрузки. Вследствие неглубокой аэрации почв у деревьев преобладает горизонтально стелющаяся корневая система. Дисковидные корни-подпорки обеспечивают устойчивость крупных деревьев. Кора на стволах тонкая, так как деревья не страдают ни от холода, ни от недостатка влаги. Листья деревьев верхнего яруса плотные, глянцевитые, ксероморфные. Все это защищает их от перегрева и механического воздействия ливней. В нижних ярусах они тоньше и нежнее.

В листопадно-вечнозеленых лесах природные условия почти те же, но флористически они еще разнообразнее. Например, в заповедном лесу на Яве на площади 280 га растет 250 различных видов деревьев, т. е. приблизительно столько же, сколько во всей Европе. В короткий бездождный сезон увлажнение несколько снижается. Некоторые деревья сбрасывают листву, другие, напротив, покрываются ею, и картина вечнозеленого леса сохраняется. Продолжи-

тельность жизни листьев у деревьев тропических стран от 1 до 15 лет (в умеренных широтах листья деревьев с началом морозов ежегодно опадают, хвоя сосны живет 2 года, если — 12 лет). Как правило, многолетние листья опадают не сразу, смена листвы идет постепенно, в течение всей жизни дерева. Если в лесах умеренных поясов листопад — главным образом защита от высыхания в холодный сезон, когда корни не в состоянии всасывать почвенную влагу, то в лесах влажных тропиков это разгрузка дерева от излишков кремнекислоты, которая в коллоидном состоянии поступает из почвы и накапливается в листьях, вызывая их окаменение (см. рис. 5).

В субэкваториальных поясах на суше расположены две зоны: *муссонных лесов и саванн*. Радиационный баланс $294 \cdot 10^3 - 315 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год). Это пояса классического проявления экваториальных муссонов (пассатно-муссонная циркуляция). Летом данного полушария здесь господствует экваториальный влажный воздух (муссон — от арабского «маусим» — сезон), зимой — сухой тропический воздух («пассат» — по-голландски ветер). Смена ландшафтного ряда от подзона постоянного влажных муссонных лесов до опустыненных кустарниковых саванн связана с уменьшением увлажнения по направлению к тропикам. В муссонных лесах влажный сезон (около 200 дней) продолжительнее засушливого, в саваннах — наоборот (около 100 дней). Вследствие наличия сухого безоблачного сезона и расположения в низких широтах (с высоким стоянием солнца) радиационное тепло идет преимущественно на нагрев почвы и приземного слоя воздуха. Поэтому сумма активных температур достигает 10 000° и больше.

Различия в сезонной ритмике биогеохимических процессов, связанные с продолжительностью и интенсивностью увлажнения, обусловливают развитие в этих поясах почти полного ряда латеритных почв: под влажными муссонными лесами — ферраллитных и альферритных почв, под засушливыми муссонными лесами, редколесьями и лесосаванными — красных альферритных и ферритных почв, под типичными саваннами — красно-бурых, а под

опустыненными саваннами — красновато-бурых почв саванн. Годовая продукция растительности в муссонных лесах колеблется от 20 до 35 т/га, в типичных саваннах — 12, в сухих саваннах — 7 т/га сухого органического вещества.

Чем длиннее сезон засухи, тем меньше прирост фитомассы, тем, в общем, тверже древесина, большие белков, сахара и жиров в продовольственных культурах. Поскольку термические показатели этого пояса самые высокие, природный потенциал земледелия при наличии искусственного орошения в период засухи также является наиболее высоким. Повсеместно можно выращивать два-три урожая зерновых и бобовых в год. Затраты на орошение окупаются высоким естественным плодородием почв, богатых легкорастворимыми солями и основаниями. В Индии, например, даже без внесения удобрений рис нередко культивируется на орошаемых землях бессменно. Обильно развивающиеся в воде, идущей на орошение, синезеленые водоросли и некоторые бактерии накапливают азот из воздуха в таком количестве, которое соответствует азоту, образующемуся при внесении 20—30 т/га навоза. Однако из-за низкой агротехники и, особенно, недостатка минеральных удобрений урожайность сельскохозяйственных культур в тропиках в целом пока существенно ниже, чем в развитых странах умеренного и субтропического поясов.

В сухой сезон листопад в муссонных лесах заметно усиливается (приспособление деревьев к засухе и окремнению). Некоторые деревья сбрасывают листву полностью, другие — только частично. Немало в лесах и таких ксерофитных видов, которые активно вегетируют и в сухой сезон (немного влаги в почве сохраняется и в сухой сезон). Например, у разнополого дынного дерева (папайя) мужские экземпляры сохраняют листья в сухой сезон и даже образуют новые, в то время как женские, обремененные плодами, в сухой сезон совершенно теряют листву. В саваннах такого явления, как правило, не наблюдается.

В восточных секторах субэкваториальных поясов пассатно-муссонная циркуляция в летние сезоны усиливается и осложняется термическими контрастами суши и моря. Приэкваториальные муссоны во

взаимодействии с внутропическими образуют по восточной периферии материков (особенно в Азии) огромные области мощной муссонной циркуляции, определяющей муссонную или восточноокеаническую секторность. Саванны и пустыни нигде не достигают восточного побережья. Это не относится к антропогенной саванне (в результате многовекового земледелия), которая ныне широко распространена в тропиках и субтропиках, особенно в Восточной Азии и субэкваториальной Африке. Она обычно возникает на месте сведенных муссонных лесов. При наличии искусственного орошения замещает естественную саванну. В соседнем тропическом поясе антропогенная саванна проникает в зону полупустынь (сухая саванна).

Антропогенная саванна представляет собой сочетание полевых культур и насаждений плодовых и других деревьев с густыми широкими кронами, дающими большой прирост листвы, используемой на корм скоту и в качестве зеленого компоста. Разбросанные в виде групп и отдельных деревьев по межам небольших полей, вдоль дорог и каналов, а иногда и просто среди полей, эти насаждения в сезон дождей умеряют сток и эрозию, а в сухой сезон ослабляют порывы ветра и дефляцию почв.

По направлению к тропическим поясам влаги в почве становится меньше и муссонные леса редеют. У деревьев наблюдается нарастание ксероморфных признаков: уменьшение роста, редукция листьев, появление на них воскового и волосяного покровов, углубление и сильное расщепление корневой системы, утолщение стволов и развитие клубненосных корней для накопления запасов влаги (признаки суккулентности). Во влажных саваннах господствует плотный, высокий (до 2 м и более) травяной покров из злаков. Ближе к тропической пустыне он переходит в отдельные дерники. Мезоксерофитные деревья сменяются ксерофитными кустарниками и полукустарниками.

Для тропических географических поясов наиболее характерны пустынные и полупустынные ландшафты, которые вместе с аналогичными ландшафтами субтропических и умеренных поясов занимают 24,5 % территории суши. Только восточные секторы материков заняты муссонными ле-

сами и редколесьями. Сильный прогрев суши в условиях динамического максимума атмосферного давления в тропических широтах расширяет внешние границы тропических поясов в центре суши в сторону полюсов (в северном полушарии до 30° с.ш.). Радиационный баланс $252 \cdot 10^3 - 294 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год). Весь год тепло и сухо. Зимой температура, как правило, не опускается ниже 10 °C, летом 30—35 °, но в дневные часы достигает 50 °C и выше. В зависимости от широты и степени увлажнения (муссонный восток) сумма активных температур за год колеблется от 6000 до 9500°. Осадков в аридной части пояса 50—200 мм/год, а гидротермический коэффициент (отношение валового увлажнения к радиационному балансу) почти никогда не превышает 2.

Из-за недостатка влаги кора выветривания маломощна, а продукция фитомассы ничтожна: в полупустынях 4 т/га за год, в пустынях меньше 2 т/га в год (сухая масса), при этом фитомасса корневой части растений в 3—4 раза больше надземной. В кратковременные сезоны дождей напряженность биохимических процессов очень высокая (например, эфемеры проходят полный цикл вегетации за очень короткий срок и лишь немногие растения за два года), остальное время — длительный период покоя. Физическое выветривание (особенно термическое и эоловое) преобладает над химическим. Во время дождей интенсивна работа эпизодических водных потоков. Растительный покров разрежен и приурочен к местам сравнительно неглубокого залегания грунтовых вод. Для растений характерны глубокая корневая система, высокое осмотическое давление в клетках, повышенная способность переносить длительную сухость.

Благодаря устойчивой пассатной циркуляции западные приокеанические секторы в этих поясах, как и в предыдущих, отсутствуют. Пустыни выходят к океану. В южном полушарии под влиянием мощного холодного течения границы всех поясов на западном побережье (в том числе и границы пустынь) сдвигаются к северу. Береговые пустыни отличаются от континентальных повышенной влажностью воздуха и выделяются в особый зональный подтип.

К восточной, муссонной периферии материка пустыни через полупустыни, кустарники и редколесья сменяются *сезонно влажными лесами*, которые по режиму тепла и увлажнения мало отличаются от субэкваториальных муссонных лесов. Годовой гидротермический коэффициент возрастает от 1—2 (пустыни) до 10—12 (муссонные леса). Соответственно происходит смена почвенного ряда: от примитивных скелетных, или серо-желтых, почв тропических пустынь через серо-коричневые почвы полупустынь и красно-коричневые почвы редколесий к красным альферритным почвам (иногда оподзоленным, аллитным) под муссонными лесами.

Редколесья и разреженность кустарников в семиаридных и аридных зонах обусловлены дефицитом почвенной влаги. Расстояния между деревьями и кустарниками строго лимитируются самой природой. Новое древесное растение может вырасти лишь на месте погибшего.

Попутно заметим, что аналогичная же причина редколесья и в лесотундре. Хотя почвы там переувлажнены, но деревья в период вегетации страдают от физиологической сухости, связанной с холдом. Они поглощают влагу только из верхнего летом теплого, но очень тонкого слоя почвы и борются за эту влагу.

Субтропические пояса, как указывалось, характеризуются радиационным балансом $210 \cdot 10^3 - 252 \cdot 10^3$ Дж/($\text{см}^2 \cdot \text{год}$), сезонной циркуляцией воздушных масс (континентальных и морских умеренных и тропических) и очень сложной сменой природных зон, связанной с различной степенью увлажнения. Суммы активных температур $4000 - 6000^\circ$ за год. Годовой гидротермический коэффициент ГТК (W/R) колеблется от 2 в пустынях до 12 в муссонных лесах.

Вследствие господства летом соответствующего полушария сухого тропического воздуха и зимнего, а не летнего максимума осадков для западного приокеанического и континентального секторов *характерны средиземноморские жестколистные леса и кустарники для первого сектора, полупустыни и пустыни, занимающие огромные площади,— для второго*.

Восточный муссонный сектор увлажняется лучше западного. Максимум осад-

ков приходится там на летнее время. Продолжительность сезона увлажнения при движении к восточному побережью материка увеличивается и режим осадков становится более равномерным. Пустыни и полупустыни сменяются *степями и прериями*, которые через редколесья переходят в *муссонные леса*. Соответственно сменяются типы почв: для западного средиземноморского сектора характерны *коричневые и серо-коричневые почвы*, для полупустынь — *серо-бурые почвы и сероземы*, в восточном секторе под прериями — *черноземовидные*, а под муссонными лесами — *красноземы и желтоземы*. При сильной дегидратации вторичных глинистых минералов и оксидов железа преобладают красноземы, при более слабой — желтоземы.

В условиях значительной радиации, достаточного, но сезонного увлажнения в субтропиках и на юге умеренных поясов при переходе от степей к муссонным лесам (с запада на восток) и от лесостепей к редколесью (с севера на юг) располагаются высокотравные степи или прерии. Продукция фитомассы в них (до 14 т/га в год) в полтора раза больше, чем в обычных степях. Черноземовидные почвы прерий в субтропиках проявляют признаки аллитизации и принимают красноватый оттенок. В этих почвах в отличие от степных черноземов отсутствует карбонатный горизонт, и в нижних слоях они имеют нейтральную или слабокислую реакцию.

Под влиянием многовековой земледельческой культуры прерии и светлые муссональные леса сменились *сельскохозяйственными ландшафтами*: антропогенной саванной и садово-планационными ландшафтами, которые являются наиболее рациональными формами использования земли в тропиках и субтропиках. Природный земледельческий потенциал достаточно высок: продукция фитомассы в муссонных лесах субтропиков достигает 20 т/га в год.

Вследствие увеличения площади суши в северном тропическом и субтропическом поясах континентальной сектор расширяется, а восточно-приокеанский сектор сокращается. В южном полушарии, где площадь суши уменьшается, континентальный сектор выклинивается, и пустыни в нем занимают значительно меньшую площадь. В северном же полушарии пустыни, обрам-

ленные полосой полупустынь, достигают максимального развития, вторгаясь частично и в умеренный пояс.

Следовательно, надо различать пустыни и полупустыни тропических, субтропических и умеренных поясов. Например, в отличие от пустынь и полупустынь северного тропического пояса, где средняя температура самого холодного месяца не опускается ниже 10°, в субтропических пустынях и полупустынях зимой бывают заморозки (хотя средняя температура самого холодного месяца выше + 4°), а в умеренном поясе даже продолжительные морозы. Эти различия обусловливают и своеобразные для каждого пояса черты пустынной растительности. Для тропических пустынь и полупустынь Америки, Африки и Австралии *наряду со склерофитами характерны суккуленты* — кактусы, древовидные молочай и пр., а среди культурных растений (особенно в Азии и Африке) — *финиковая пальма*. В пустынях и полупустынях субтропиков преобладают *кустарниковые* и *кустарничковые склерофиты*. В полупустынях северного умеренного пояса — *злаково-полукустарничковые ассоциации* (например, *полянно-злаковая*), а в пустынях — *полянно-солянковая без злаков*. Существенные различия в типах пустынь и полупустынь связаны с литологией коры выветривания, историей развития флоры и другими местными причинами.

Недостаток воды и малое количество органического опада в пустынях и полупустынях замедляют процесс почвообразования. Вследствие слабого выщелачивания и преобладания передвижения почвенных растворов снизу вверх в почвах накапливаются соли (карбонаты, сульфаты, хлориды) и образуются гипсовые и другие корки, а в депрессиях рельефа — солончаки.

Основные ландшафтные различия между пустынями и полупустынями проявляются в степени и режиме увлажнения, разреженности и характере растительного покрова. В полупустынях, не считая эфемеров, покрытие почвы растительностью иногда достигает 50 %, в пустынях же она значительно меньше; преобладают удаленные друг от друга отдельные экземпляры растений с глубокой корневой системой. ГТК для пустынь меньше 2, для

полупустынь — от 2 до 4. В пустынях и полупустынях субтропических поясов максимум осадков приходится на зимний сезон, в полупустынях умеренных поясов — на летний, а в пустынях — на весну и осень.

Различное простиранье природных зон на суше в субтропиках (см. рис. 2) обусловлено рядом причин: расширением площади суши в северном и ее сужение в южном полушариях гипотетического материка; сменой умеренных (зимой) и тропических (летом) воздушных масс, различным расположением барических максимумов над океанами в этих полушариях, господствующими ветрами и морскими течениями; возникновением в восточных секторах материков внетропической муссонной циркуляции. В западных секторах Америки существенное значение в формировании ландшафтов имеет меридионально вытянутая горная система Кордильер и Анд.

Зимой западный и центральный сектора увлажняются за счет циклонических осадков. Однако «ослабевшие» циклоны редко достигают континентальных секторов, бедных осадками. Летом же в этих секторах господствует сухой тропический воздух с преобладанием антициклональной погоды. Природные зоны имеют субширотное простиранье. Секторные различия проявляются не только в простирании зон, но и в видовом составе биоты.

В восточных секторах северного полушария летом наблюдается приток влажного воздуха (по западным перифериям барических максимумов над океаном), а зимой отток континентального холодного воздуха с суши в океан. Простирание зон в них близко к меридиональному.

В субтропиках южного полушария размеры суши малы. Западный сектор представлен семиаридными жестколистными лесами и кустарниками, центральный — степями, восточный — прериями и смешанными муссонными лесами. Причем в центральном и восточном секторах преобладает меридиональное простирание зон.

В *умеренном поясе* северного полушария суши достигает по широте максимальных размеров, а в южном она сильно сужается и выклинивается к субантарктическому поясу. Сообразно этому в северном умеренном поясе континентальный сектор растянут по широте и в совокуп-

ности с субарктическим и арктическим поясами создает на равнинах, в частности на территории нашей страны, картину широтной географической зональности. Исследуя эту территорию, В. В. Докучаев, Л. С. Берг, А. А. Григорьев и другие географы СССР обосновали и развили *концепцию географической зональности суши*. На западе проблемой зональности ландшафтов занимались преимущественно немецкие географы — З. Пассарге, К. Троль, Г. Вальтер, И. Шмитхюзен. Им принадлежат схемы горизонтальной и вертикальной зональности ландшафтов.

Термические условия северного умеренного пояса с широтой варьируют по радиационному балансу от $84 \cdot 10^3$ до $210 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год), а по суммам активных температур — от 800 до 4000°. Учитывая эти различия, отражающиеся в типах почв и растительности, некоторые географы предлагают разделить умеренный пояс на два подпояса: *бореальный* и *суббореальный*.

На большей части северного умеренного пояса (за исключением восточной периферии) весь год господствуют западный перенос умеренного воздуха и циклоническая деятельность, обусловливающие достаточно много осадков, особенно в западных секторах. В восточных секторах еще сохраняется (но уже ослабевает по сравнению с субтропиками) муссонная циркуляция. Благодаря сочетанию западного переноса воздуха с теплым течением вдоль северо-западных побережий северных материков в пределах умеренного и субарктического поясов географические зоны в западных секторах расширены и смешены к северу, а сами западные сектора умеренного пояса сравнительно далеко (особенно в Европе) протягиваются на восток. В континентальных секторах северного полушария зоны пустынь, полупустынь, степей и лесостепей, вытянутые субширотно, завершают с севера обрамление аридного овала, характерного для тропиков и субтропиков. Широкая зона тайги имеет широтное простиранье. В восточных приокеанических секторах холодные течения в сочетании с воздушной циркуляцией оттесняют географические зоны к югу.

Вследствие резкого сужения суши в южном полушарии и воздействия холодных

ветров и морских течений со стороны Антарктики природные зоны умеренного пояса имеют субмеридиональное простиранье и расположены ближе к жарким поясам, чем их аналоги в северном полушарии.

В тайге ежегодная продуктивность растительности около 7 т/га, в лесостепях около 11 т/га. К югу и северу продуктивность растительности падает (т/га): в степях от 4 до 13, в среднем 9, в полупустынях 2—4, в пустынях меньше 2, в лесотундрах 3,5, в тундрах около 2,5 и в арктических пустынях ниже 0,7. Природный потенциал земледелия убывает с юга на север. Для многих зерновых и технических культур в зоне тайги недостает тепла. Попутно заметим, что зерновые, бобовые и корнеплоды в культуре при высокой агротехнике имеют заметно больший прирост органической массы за вегетационный сезон, чем естественная растительность любой данной зоны. Ежегодная продуктивность надземной части хлебных злаков в степной зоне при современной агротехнике может достигать 15 т/га сухого вещества и выше, из них почти $\frac{1}{3}$ составляет зерно. Для тропиков, где можно снимать два урожая в год при орошении в сухой сезон, эти цифры следует удвоить. Если бы столь высокие урожаи были повсеместными, то пяти миллиардному населению Земли достаточно было бы обрабатывать лишь 3 % площади суши вместо нынешних 10 %. В настоящее время средняя продуктивность зерновых в мире, включая кукурузу, не превышает 6 т/га сухого вещества, из них около $\frac{1}{3}$ зерна.

В степях, где для произрастания древесной растительности недостает влаги, во второй половине теплого сезона прирост фитомассы и минерализация опада замедлены. В холодный сезон эти процессы почти приостанавливаются из-за недостатка тепла. Тем не менее количество ежегодно поступающего мертвого органического вещества в неосвоенных степях (в заповедниках) значительно (около 3 т/га, из них около 2 т золы). Оно не успевает минерализовываться и накапливается в виде гумуса. В геоморфологических процессах большую роль играют эрозия и дефляция, заметно увеличивающиеся по мере увеличения площадей под пашнями и пастбищами.

В лесах умеренного пояса по сравнению со степями меньше тепла и больше влаги. Продуктивность растительности колеблется от 7 т/га в тайге до 10—12 т/га в зонах смешанных и широколиственных лесов. Поступление органического вещества в почву гораздо меньше, чем в степях. Хотя лесной опад составляет тоже 3 т/га, на долю золы приходится только 0,3 т/га. Промывной режим способствует выносу из верхних горизонтов почв большей части продуктов распада и легкорастворимых соединений (оподзоливание), поэтому содержание гумуса в лесных почвах умеренного пояса невелико. Водный эрозионно-аккумулятивный процесс достаточно интенсивен, закрепленные растительностью почвогрунты противостоят эрозии. В сравнении со степями сток более равномерный.

Северная граница леса умеренного пояса определяется рядом факторов: сочетанием тепла и влаги (в году и по сезонам), характером почвогрунтов, экологией лесообразующих пород, воздействием человека и т. д. На низменности она ассоциируется с изолинией сумм активных (выше 10°) температур 600—700° или средними температурами июля и августа 10—11 °C. На Лабрадоре эта граница коррелирует с суммой температур 800°. Последнее обстоятельство связывают с повышенным увлажнением в сочетании с сильными весенними и осенними холодаами, обусловленными вторжениями полярного воздуха и влиянием холодного Лабрадорского течения.

Мощность умеренного пояса (по вертикали) на его северной окраине очень небольшая. На возвышенностях леса исчезают и замещаются тундрами. С другой стороны, на переувлажненных участках низменностей леса также не растут, уступая место предтундровым болотам.

Отдельные, редко разбросанные искривленные деревья (лиственницы, ели, березы) произрастают и в лесотундре — переходной подзоне, относящейся обычно к субарктическому поясу. Они приспособились к короткому вегетационному сезону (около 2 месяцев) и длинному световому дню (22 ч). В этот сезон дневная ассимиляция преобладает над диссимиляцией, которая происходит вочные часы, и наблюдается прирост древесины. Но семена, как

правило, не вызревают и деревья не плодоносят. Возобновление происходит за счет семян, занесенных сюда ветром, птицами и животными из северной тайги. При недостатке тепла и переувлажненной почве деревья умирают от физиологической сухости. Криволесье (2—8 м высотой) с подлеском из карликовой берески и можжевельника располагается на склонах южной экспозиции, в понижениях — тундровые болота, на северных склонах — луга, на вершинах возвышенностей — кустарниковая тундра с карликовой береской (либо с кедровым стлаником в Сибири), багульником, ивами, травяными и мохово-лишайниковыми растительностью.

Интересно сопоставить северную границу леса с верхней его границей в горах. Например, на Кавказе верхняя граница соответствует сумме активных температур 900—1000°. Эти различия можно объяснить тем, что в горах короче световой день, и теплолюбивые виды хвойных требуют более продолжительного сезона вегетации. Продолжительность светового дня на Кавказе у верхней границы леса (2500 м) около 17,5 ч, а на северной границе леса на равнинах 22 ч. Продолжительность светового дня в горах умеренных широт по сравнению с подножьем возрастает на каждый километр высоты на 1 ч, а в тропиках — на 30'.

В субарктическом переходном поясе уже сильно сказывается недостаток тепла. Радиационный баланс ниже $84 \cdot 10^3$ Дж/(см² · год), а суммы активных температур колеблются от 300 до 800°. Растильность угнетена. При остром недостатке тепла даже невысокое количество осадков становится избыточным. Преобладают тундровые глеевые почвы. Растения здесь часто имеют стелющиеся формы, которые способствуют сохранению тепла в деятельном слое почвы. У них, как правило, мелкие и жесткие с восковым налетом листья. Благодаря таким листьям уменьшается транспирация и сохраняется тепло.

Ощущается влияние Северного Ледовитого океана. Секторность выражена слабее, чем в умеренном поясе. В частности, западный приокеанический сектор представлен небольшим ареалом полярных лугов на дерново-глеевых почвах. Восточный сектор не выражен. Различные по тепловым

показателям океанические течения в сочетании с циркуляцией атмосферы сдвигают границы географических зон к югу на восточной периферии и к северу на западной.

Из-за недостатка тепла биохимические процессы протекают медленно и ограничены коротким летним сезоном. Физические процессы выветривания, связанные с многолетней (вечной) мерзлотой, преобладают над химическими. Вечная мерзлота препятствует просачиванию почвенной влаги, ограничивает миграцию элементов и аэрацию почвы, способствует заболачиванию. В формировании рельефа некоторое значение имеет речная эрозия.

На маломощных глеево-болотных почвах в тундре произрастают низкорослые кустарники, корни которых скрыты в мхово-лишайниковой «дернине». Из многолетних трав преобладают осоки, лютики, злаки. В июле температура днем нередко превышает 10 °С, в остальные месяцы — ниже, вплоть до —40 °С зимой. Сумма годовых осадков (около 400 мм) в два раза превышает испаряемость (табл. 4).

Арктический пояс характеризуется очень низкими значениями радиационного

баланса. По наблюдениям советских полярных дрейфующих станций, радиационный баланс возле Северного полюса составляет $84 \cdot 10^2 - 168 \cdot 10^2$ Дж/(см² · год), а на границе с Субарктикой — около $462 \cdot 10^2$ Дж/(см² · год). Во время полярной ночи радиационный баланс отрицательный. Только в течение короткого лета преобладают положительные температуры (в июле в среднем до 5 °С). Но этого тепла недостаточно, чтобы растопить весь лед, мерзлоту и снег. Недостаток тепла сильно замедляет биогеохимические процессы и исключает развитие высших растений. Доминируют мхи и накипные лишайники. Частый переход воды из жидкого состояния в твердое и обратно способствует морозному выветриванию и возникновению полигональных микроформ рельефа в активном слое вечной мерзлоты, оттаивающей за лето на глубину 50—130 см. В районах активного взаимодействия арктического и морского умеренного воздуха (чему способствуют морские течения) возникают условия для зарождения ледников. Они образуются там, где выпадение осадков в твердом виде в обще-

Таблица 4. Характеристики природных зон и основных подзон на материках*
(по Е. Н. Лукашовой и А. М. Рябчикову)

Географические пояса	Зоны и основные подзоны	Радиационный баланс, Дж/(см ² · X · год)	Производственное увлажнение, мм/год	Продуктивность фитомассы, ц/га	Потребление химических элементов растениями, кг/(га · год)	Тип высотной поясности
Умеренные	1. Полярные пустыни	$294 \cdot 10^2$	110	7	40	Холоднопустынный
	2. Тундры	$630 \cdot 10^2$	240	25	110	Тундро-холоднопустынный
	3. Лесотундры	$924 \cdot 10^2$	300	35	160	Лесотундровый
	4. Тайга	$1260 \cdot 10^2$	370	70	200—300	Лесостланиковый
	5. Смешанные леса	$1554 \cdot 10^2$	450	100	400	
	6. Широколиственные леса	$1890 \cdot 10^2$	540	120	500—600	Лесолуговой
	7. Гемигилеи ***	$1848 \cdot 10^2$	380	110 (см. 15а)	500	»
	8. Лесостепи	$1932 \cdot 10^2$	300	90 (42—137)	450	
	8а. Прерии					
	9. Степи					
	10. Полупустыни	$1932 \cdot 10^2$ $2100 \cdot 10^2$	200	50	350	
	11. Пустыни	$1932 \cdot 10^2$ $2100 \cdot 10^2$	100	30	150	Лесостепной
	12. Гемигилеи	$2100 \cdot 10^2$	850	240	1200	Лесолуговой
Субтропические	13. Средиземноморские леса и кустарники	$2100 \cdot 10^2$ $2310 \cdot 10^2$	500	160	750	

Продолжение табл. 4

Географические пояса	Зоны и основные подзоны	Радиационный баланс, Дж / (см ² · год)	Производственное увлажнение, мм / год	Продуктивность фитомассы, ц/га	Потребление химических элементов растениями, кг / (га · год)	Тип высотной поясности
Субтропические	14. Муссонные смешанные леса	$2310 \cdot 10^2$	700	200	1000	Лесолугово-степной
	15. Саванны, прерии и кустарники	$2310 \cdot 10^2$ $2520 \cdot 10^2$	400	100	500	Редколесно-степной
	15а. Прерии	$2184 \cdot 10^2$	500	140	600	
	16. Степи	$2184 \cdot 10^2$	300	90	450	
	17. Полупустыни	$2100 \cdot 10^2$ $2940 \cdot 10^2$	200	40	250	
	18. Пустыни	$2100 \cdot 10^2$ $2940 \cdot 10^2$	100	20	100	Пустынно-кустарниковый
	19. Тропические влажные леса	$2940 \cdot 10^2$	1000	350	1800	Лесолуговой
	19а. Постоянно влажные наветренные леса					
	19б. Сезонно-влажные леса					
	20. Саванны, редколесья и кустарники	$2730 \cdot 10^2$	500	150	750	Редколесно-степной
Тропические	20а. Лесо-саванны	$2520 \cdot 10^2$ $2730 \cdot 10^2$	350	100	500	
	20б. Редколесья и кустарники	$2100 \cdot 10^2$ $2940 \cdot 10^2$	200	40	250	
	21. Полупустыни	$2100 \cdot 10^2$ $2940 \cdot 10^2$	100	20	100	
	22. Пустыни	$2100 \cdot 10^2$ $2940 \cdot 10^2$				
	23. Муссонные леса	$3150 \cdot 10^2$	1200	380	1900	Лесолуговой
	23а. Постоянно влажные леса	$2940 \cdot 10^2$	900	320	1600	
	23б. Сезонно-влажные леса					
	24. Саванны, редколесья и кустарники	$3150 \cdot 10^2$	650	120	600	Лесостепной
	24а. Влажные высокотравные саванны и саванновые леса	$3150 \cdot 10^2$	950	120	1100	
	24б. Сухие саванны и редколесья	$3024 \cdot 10^2$	400	70	320	
Субэкваториальные	24в. Опустыненные саванны и кустарники					
	25. Влажные вечнозеленые леса или гилеи	$3066 \cdot 10^2$	1400	400	2000	Гилейно-парамосный
	25а. Постоянно влажные леса					
	25б. Листопадно-вечнозеленые леса					
Экваториальный						

* На прилагаемой к учебнику более детальной карте число зон несколько увеличено за счет подзон. Это показывает, что градация подзон еще недостаточно определена. При недостатке количественных показателей биогеохимических процессов авторы карт поясов и зон учитывают лишь климатические условия и распространение типов изменений человеком растительности на конкретных территориях.

** В южном полушарии материковая суши в этом поясе отсутствует.

*** Только в южном полушарии.

годовом итоге превышает их расход: таяние, сток и испарение. Такими областями, как известно, являются Антарктида, Гренландия, восточная часть Канадского арктического архипелага, острова Советской Арктики.

Природные условия антарктического пояса еще более суровы. В районе Южного полюса на советской станции «Восток» зафиксирована самая низкая на поверхности Земли температура воздуха ($-89,2^{\circ}\text{C}$). Почти вся Антарктида — материк с островами — покрыта мощным (местами более 4 км) покровным ледником, который в ряде мест опускается в море, образуя шельфовый лед. Общая площадь оледенения Антарктиды 14 млн. km^2 , из них 1,6 млн. km^2 — шельфовые ледники. Средняя высота коренного ложа 420 м над у. м., а с ледниковым щитом более 2000 м; максимальная высота в горах Элсуорт 5140 м. Менее 1 % площади материка свободно ото льда (антарктические «оазисы») и покрыто мхами, лишайниками и некоторыми цветковыми растениями. На морском побережье гнездятся колониями пингвины.

Над оледенелым материком господствует антициклон, а в прибрежной полосе над водной поверхностью — циклоны. Характерны сильные ветры и очень низкие температуры. Только летом на побережье температура воздуха иногда поднимается до 2°C , в остальное время 30—70 градусов мороза и более. Подробнее природные условия этого полярного региона освещаются в разделе, посвященном Антарктиде.

Закончив общий обзор горизонтальной географической зональности с помощью графической модели гипотетического материка, сравним расположение зон на реальных материках с гипотетическим. Легко заметить, что аналогичные зоны и подзоны на них проявляются с неодинаковой полнотой и дифференцируются по-разному. Например, ландшафты гемигилей в континентальном секторе субтропиков Азии представлены не сплошной зоной, а отдельными « пятнами »: Лазистан, Колхида, Гирканка (Мазендаран) и др. Это обусловлено влиянием влажных ветров с морей на прилегающие склоны гор. Хотя ландшафты, возникающие на разных ма-

териках в аналогичных условиях тепла и увлажнения, обладают рядом сходных черт (например, направлением и интенсивностью биогеохимических процессов), каждому материку свойствен свой план географической зональности. Он зависит от площади материка, его конфигурации, распределения суши по географическим поясам, геологического фундамента и орографии, расположения постоянных и сезонных центров действия атмосферы, силы и направления господствующих ветров и морских течений, а также от удаленности материков друг от друга.

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ

Проявление вертикальной зональности в горах и ее сходство с зональными типами ландшафтов на равнинах суши земного шара (хотя существуют и отличия) позволяют говорить о *трехмерности географических зон*¹ и построить графики (см. рис. 3 и 4) общей географической зональности типичных ландшафтов на Земле. Естественно, вертикальная зональность может проявляться при подъеме суши к хионосфере. Если бы людям потребовалось построить высокую гору на равнине в определенном поясе и секторе, можно предсказать набор высотных зон на этой искусственной горе даже с учетом экспозиции ее склонов. Таким образом, в основе географической зональности на шарообразной поверхности вращающейся Земли лежит *уменьшение солнечного тепла от жаркого пояса к полюсам и от уровня океана в тропиках к хионосфере*.

По мнению Ф. Н. Милькова, вертикальные географические зоны в горах произошли от равнинных и являются их производными. С подъемом в горы уменьшаются плотность воздуха, содержание в нем пыли, диоксида углерода и даже водяных паров, а интенсивность солнечной радиации возрастает примерно на 10 % на 1 км высоты. Еще больше усиливается эффективное излучение, особенно длинноволновое (тепловое). Это вызывает падение температуры воздуха с высотой и резкие ее амплитуды

¹ Четвертое измерение — продолжительность развития зон и изменения их ландшафтов человеком.

при переходе из света в тень и ото дня к ночи. Количество ультрафиолетовых лучей с высотой возрастает, поэтому активизируется фотосинтез, в воздухе уменьшается число бактерий.

Как известно, вертикальный градиент падения температуры в нижних четырех километрах тропосфера 0,5 °C на 100 м подъема, выше 4 км — 0,6, у тропопаузы — 0,7—0,8 °C, что равнозначно перемещению на равнинах на 500—600 км в сторону полюса.

Важный факт: *граница лесов* — полярная на равнинах и верхняя в горах — проходит примерно там, где сумма активных температур за период вегетации составляет 600—900°. Различное ее положение в этих пределах связано главным образом с местными причинами — влажностью воздуха, продолжительностью светового дня и составом лесообразующих пород. В большинстве горных систем умеренного пояса суммы активных температур падают с подъемом на каждые 100 м на 170°, а в сухих тропических условиях — на 250° (в Андах на 300°). Экспозиция склона по отношению к Солнцу и господствующим ветрам меняет положение границ высотных зон на 300—800 м и более.

Количество атмосферных осадков возрастает в горах до определенной высоты: в умеренных широтах и во влажных тропиках до 2000—3000 м, в сухих тропиках до 4000 м и выше, в приполярных широтах до 1000 м. С высотой в 3—4 раза увеличивается поверхностный сток, улучшается дренаж. Болота в верхних частях гор практически отсутствуют (за исключением котловин), тундры сменяются криволесьем и лугами. С высотой в горах усиливается эрозия и в 5—10 раз возрастает твердый сток.

Развитие биокомпонентов горных ландшафтов шло параллельно с подъемом самих гор, т. е. горные виды и подвиды возникали на равнинах. Однако нередко горные виды обогащают флору равнин. В целом в горах флора и фауна в 2—5 раз богаче видами, чем на равнинах. Число эндемиков в горах достигает 30—50 %, особенно в сезонно влажных условиях субэкваториальных поясов. Все это обусловливает отличие вертикальной зональности от равнинной. Отдельные зоны в горах довольно от-

даленно напоминают соответствующие аналоги на равнинах. Например, в условиях низких летних температур, хорошего дренажа и повышенного количества ультрафиолета в горах умеренных и субтропических широт развиваются красочные альпийские луга. В экваториальных широтах они сменяются горнолуговой зоной (парамос) с древовидными сложноцветными. Их аналог на равнинах — лесотундровые луга в западном секторе. Все три аналога имеют общее сходство, но значительно различаются по видовому составу биоты, продолжительности светового дня и периода вегетации, а также по ряду других признаков.

Структура вертикальной зональности в горах (набор или спектр зон) зависит в первую очередь от положения гор в том или ином географическом поясе и секторе, и, конечно, от их высоты и древности флоры. Профили зональной структуры в горах отображают вертикальную зональность во влажных приокеанических (рис. 6) и в континентальных секторах материков (рис. 7).

В переходных секторах в структуре вертикальной зональности обычно бывают представлены как гумидные, так и аридные типы ландшафтов. Сопоставление рис. 3 и 4 показывает, что в континентальных секторах в горах сильно развиты зоны пустынь и полупустынь как результат воздействия антициклональных поясов высокого давления. Этим объясняется и расположение снежной линии на 700—1000 м выше, чем во влажных секторах.

На рис. 4 видно, как высоко в горы поднимаются *пустынные ландшафты* под тропиками и обрамляются семиаридными ландшафтами. Хорошо очерчивается экваториальное ядро *гумидных горных ландшафтов*, заметно суженное по сравнению с влажными секторами материков (см. рис. 3). А между ним и пустынными ландшафтами — весь *спектр переходных зон*. Расширение экваториального ядра на высотах 1000—2500 закономерно. В пределах этих высот по склонам гор осадков выпадает больше, чем наверху или внизу. На высотах 3000 м располагаются *туманные леса* — зона наибольшей облачности. Над ними — зона *криволесья*, которую следует рассматривать как верхнюю границу леса.

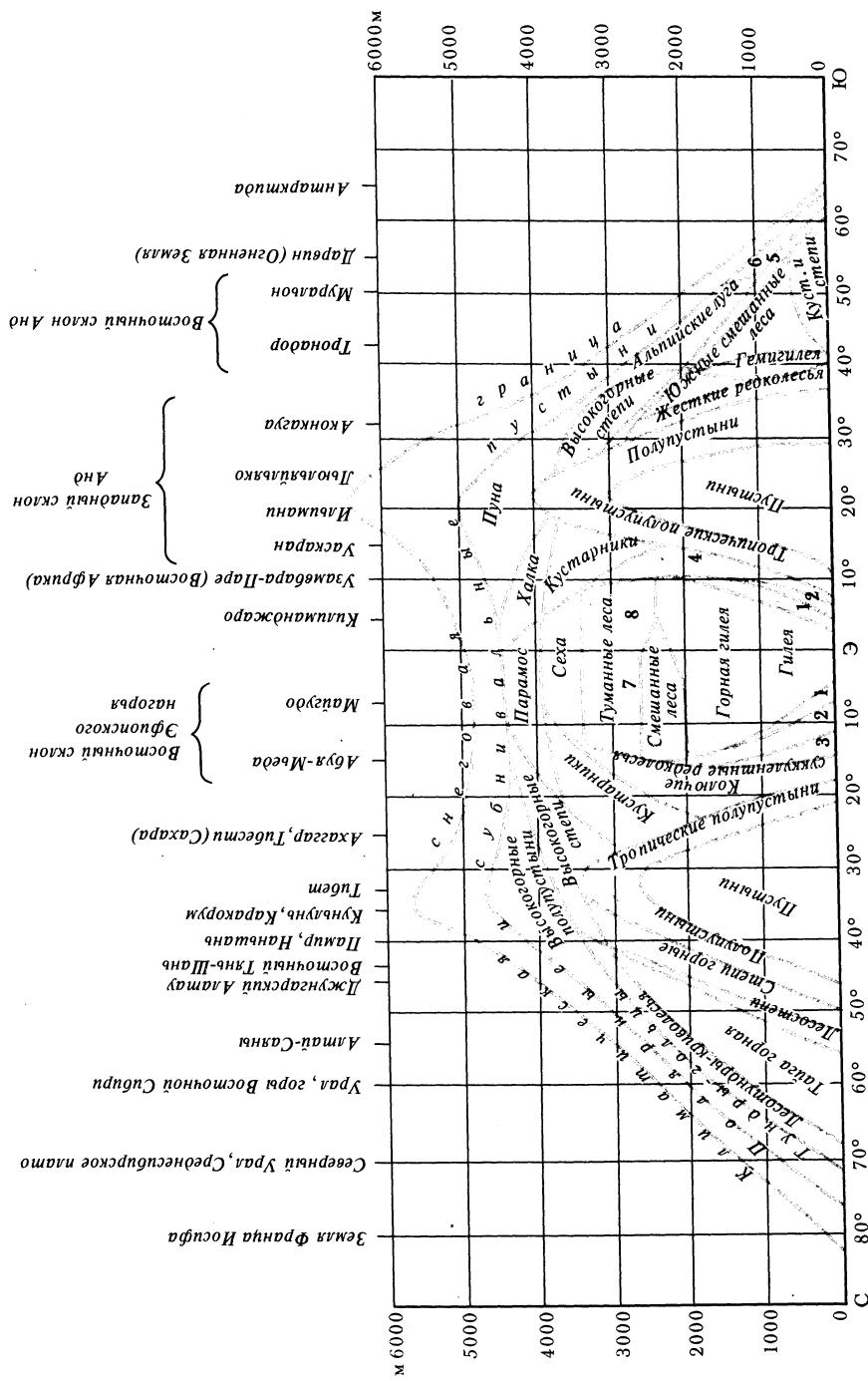


Рис. 6. Структура вертикальной поясности ландшафтов во влажных приокеанических секторах материковых ландшафтных систем: 1 — ландшафтные зоны; 2 — ландшафты смешанных лесов; 3 — ландшафты саванн; 4 — ключевые и скучленные редколесья; 5 — буровое криволесье; 6 — травянистые луга; 7 — хвойные леса с деревьями-перевесниками; 8 — бамбуково-папоротниковые леса

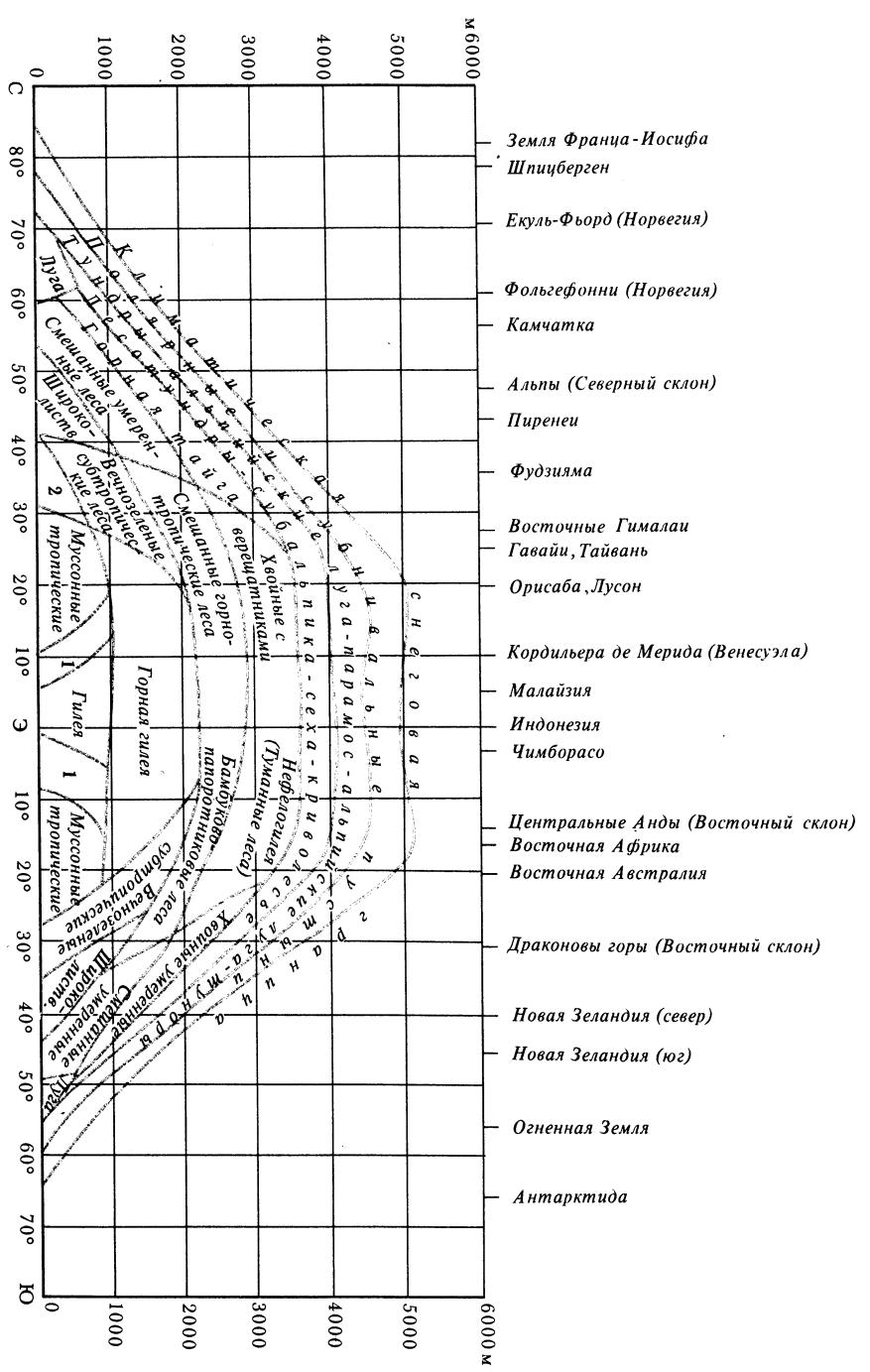


Рис. 7. Структура вертикальной поясности ландшафтов в континентальных секторах материков:
1 — ландшафты листвопадно-вечнозеленных субэкваториальных лесов; 2 — ландшафты муссонных лесов

Между ней и скалисто-щебнистыми пустынями в экваториальных широтах располагаются *высокогорные ксерофильные луга (парамос)* с кустарниками и древовидными сложноцветными (древовидный крестовик, свечевидная розеточная эспелерия высотой 4—8 м и др.), а в южных субэкваториальных широтах — *высокогорная злаковая степь с кустарниками (халка)*. Над горными тропическими пустынями и полупустынями южного полушария располагаются *высокогорные тропические полупустыни (пунас)* с вечнозелеными ксерофитными кустарниками и древовидными злаками, а выше — *высокогорная пустыня (тала)* с редкими колючими кустарниками и подушковидными опунциями.

ПОЛЯРНАЯ АСИММЕТРИЯ И РИТМИКА В РАЗВИТИИ ГЕОСФЕРЫ

На рис. 2, 3 и 4 видно, что строгой симметрии в зональности северного и южного полушарий не наблюдается. Об этом свидетельствуют и другие факты.

1. Самые высокие показатели поглощаемой земной поверхностью солнечной радиации ($I + R$) приурочены к десятым северным широтам. На соответствующих широтах южного полушария они на $336 \cdot 10^2 - 420 \cdot 10^2$ Дж/(см² · год) ниже.

2. Термический экватор сезонно перемещается между географическим экватором и 15—16° с. ш. Его среднее положение между 5—8° с. ш.

3. Центры субтропических максимумов перемещаются от сезона к сезону в северном полушарии между 32 и 36° с. ш. (среднее годовое положение 34° с. ш.), а в южном между 28 и 32° ю. ш. (среднее положение 30° ю. ш.).

4. Если найти среднеширотные положения границ аналогичных географических поясов в обоих полушариях относительно экватора, то обнаружится, что они на 4—5° смещены к северу, а в ледниковое время, согласно К. К. Маркову, они были смещены на 5—10° к югу от экватора. Причины такого смещения географических поясов следующие: в северном полушарии суши составляет 39,4 % земной поверхности, а в южном — только 19 %.

Так как суши поглощает солнечной радиации примерно на 17 % больше, чем океаны, а теплоотдача суши в атмосферу почти вдвое выше, чем у океана, северное полушарие на 2—3° теплее южного.

В высоких широтах океан поглощает солнечной радиации несколько больше, чем суши. Но здесь проявляется сильное влияние другого фактора — ледового и снежного покрова, альбедо которых превышает 80 %. Снежный покров на суше и ледовой поверхности моря в среднем занимает: в северном полушарии 36 млн. км², или 14 % поверхности полушария (в июле 10 млн. км², в январе 62 млн. км²), а в южном — 33 млн. км² (в январе 26 млн. км², июле 40 млн. км²), т. е. суммарное альбедо высоких широт обоих полушарий примерно одинаковое (по В. М. Котлякову).

Иначе обстоит дело при оледенении, когда основная масса льда скапливается на суше (табл. 5). Мощность покровных ледников измеряется тысячами метров (максимальная в Антарктиде — около 4500 м), шельфовых — сотнями метров (около 400 м), а средняя мощность многолетних морских льдов 2—3 м (мощность паковых льдов до 10 м).

Из данных табл. 5 видно, что современное оледенение южного полушария по объему в 4 раза, а по площади в 6 раз больше оледенения северного полушария. Покровный ледник Антарктиды и океаническая остальная части южного полушария обостряют фронтальную деятельность тропосферы в умеренных и субарктических широтах. Вокруг Антарктиды по южному

Таблица 5. Объем (млн. км³) и площади (млн. км²) ледников суши

Полу- шарие	Современное оледенение		Древнее оледенение	
	объем	площадь	объем	площадь
Северное	6	2,2	32	28
Южное	(из них 80 % — льды Грен- ландии) 25	14	25 (Канадско-грен- ландско-еврази- атский покров) 14 (Антарктида)	

полярному кругу постоянно находится область пониженного давления — «дорога циклонов». *Антициклональный пояс высокого давления* в южном полушарии располагается из-за антарктического ледника под 30° ю. ш. (а в северном полушарии под 34° с. ш.). Между ним и «дорогой циклонов» — сплошное кольцо «ревущих сокровых».

Клиновидная форма меридионально вытянутых Южной Америки и Африки способствует глубокому проникновению южных морских течений — переносчиков антарктического холода — вплоть до 10° ю. ш. Субэкваториальные пояса прогреваются в обоих полушариях почти одинаково. Однако это тепло благодаря муссонной циркуляции воздуха и морским течениям в значительной части переходит из южного полушария в северное. В южном полушарии нет таких теплых и мощных морских течений, которые по ландшафтному образующему значению могли бы быть поставлены в один ряд с *Гольфстримом* и *Курносом* (Аляскинское). Они зарождаются в экваториальных широтах и вбирают значительную часть вод южного полушария (компенсация происходит за счет глубинных вод). Средняя скорость Гольфстрима до глубины 500 м 5,5 км/ч. За один год он приносит в Субарктику 298 тыс. км³ воды, которая содержит 80 722 $\cdot 10^{17}$ Дж тепла. Его влияние ощущимо даже на Северном полюсе. Таким образом, северное полушарие оказывается теплее южного. Это и объясняет сдвиг поясов и зон на $3\text{--}5^{\circ}$ к северу от экватора. Имеет место *асимметрия структуры географической зональности*.

Теперь обратимся к плейстоценовым оледенениям. Согласно К. К. Маркову, температура земной поверхности перед самым оледенением была на $4\text{--}6^{\circ}\text{C}$ ниже современной. В районах достаточного увлажнения ледники по условиям термики могли возникать на равнинах субполярных широт. Далее под влиянием собственного холода, главным образом за счет высокой отражательной способности снего-ледниковой поверхности, ледник расширялся до размеров щита. Температура его в центре была на 50° , а в перигляциальной зоне умеренных широт на $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$ ниже современной. Максимальный объем матери-

кового льда в северном полушарии был почти в 5,5 раз, а площадь в 12 раз больше современных (см. табл. 5), тогда как в южном полушарии и объем и площадь ледников были примерно такими же, как в настоящее время. Причина этого явления понятна. В северном полушарии суша в субарктическом и умеренном поясах составляла 55 % их поверхности, а в южном — менее 2 %. С учетом опускания уровня Мирового океана на 100 м в связи с образованием ледников эта картина существенно не изменилась. Антарктическому ледниковому покрову некуда было распространяться: мешало море. За пределами шельфа в открытом море под влиянием циркуляции вод айсберги тают и разрушаются¹. Площадь морских льдов была в полтора-два раза больше, чем теперь (особенно в северном полушарии), но их мощность не превышала десятка метров. Поскольку суженные географические пояса были смешены на $5\text{--}10^{\circ}$ к югу от экватора, южные морские и воздушные пассатные течения были удалены от экватора и не могли переносить тепло из южного полушария в северное. Последнее было холоднее южного. В свою очередь более теплое южное полушарие ограничивало распространение морских льдов в Антарктиде.

Проблеме ритмичности в развитии геосферы и, в частности, повторяемости орогенических фаз, великих ледниковых периодов, засух и других глобальных явлений посвящено в литературе много различных гипотез, изложить которые из-за лимитированного объема затруднительно. Они специально рассматриваются в палеогеографических дисциплинах.

Из средних ритмов физико-географических процессов, вызывающих смещение ландшафтных зон на $2\text{--}3^{\circ}$ по широте (но с более слаженной амплитудой и некоторым запаздыванием по сравнению с колебаниями климата), выделяют 1800—1900-летний период (Э. Петтерсон; А. В. Шнитников; Г. К. Тушинский и др.). Через указанный период Солнце, Земля (в перигелии) и Луна между ними располагаются на

¹ Напомним: удельная теплоемкость воды 4186,8 Дж/(кг \cdot К), льда 2039 Дж/(кг \cdot К), воздуха при 0° 1005 Дж/(кг \cdot К). Объемная удельная теплоемкость почв 1046,7—2093,4 Дж/(кг \cdot К).

одной прямой (конstellация). При этом на 6 % усиливаются приливы не только в гидросфере, но и в литосфере, замедляется вращение Земли вокруг оси. Через 100—150 лет после конstellации в полярных и высокогорных районах возрастает ледовитость, что сопровождается некоторым понижением уровня океана, смещением в сторону тропиков циклонов и повышением общей увлажненности материков, особенно в умеренных и субтропических широтах. По мере нарастания льдов и снегов в приполярных районах и понижения уровня океана суточное вращение Земли возрастаєт.

Через 900—950 лет (полупериод) эти три небесных тела опять оказываются на одной прямой, но на этот раз Земля находится в афелии и располагается между Солнцем и Луной. Таким конstellациям отвечают *периоды аридности* на Земле.

Из коротких ритмов широко известны *11-летние периоды солнечной активности* (появление пятен на Солнце), с которыми связывают активизацию природных процессов на Земле. Поскольку магнитное поле Земли отклоняет космические лучи к полюсам, эти ритмы лучше выражены в субполярных и умеренных широтах. В период повышения солнечной активности усиливаются полярные сияния, интенсивнее циркулирует атмосфера, возрастают увлажнение и прирост фитомассы, активизируется деятельность микробов и вирусов. Медики связывают с этими ритмами эпидемии гриппа, обострение сердечно-сосудистых заболеваний, ослабление контрольно-рефлекторных функций организма (увеличение несчастных случаев, в том числе на дорогах). Не все из приведенных примеров бесспорно доказаны. Однако ясно, что солнечно-земные связи имеют большое значение в развитии природной среды и человека.

ДИНАМИКА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ

Обобщающие работы К. К. Маркова, В. М. Синицына и многих других палеогеографов, а также некоторых антропологов позволяют наметить развитие географ-

ической зональности (и человека), начиная с мелового периода. На позднем отрезке геологического времени динамику географической зональности представляется возможным изложить по схеме: природа — человек — природа.

Начало возникновения географической зональности современного типа относится к концу мелового периода, когда покрытосеменные (цветковые) растения сменили юрскую флору (гинкговые, цикадовые, хвойные), когда появились птицы и стали широко развиваться млекопитающие. С палеогена материки приняли очертания, близкие современным.

С географическим положением и размерами материков и океанов связаны центры действия атмосферы, направление морских течений и в конечном итоге распределение увлажнения и тепла в отдельных поясах и секторах земной поверхности. По мере ее общего охлаждения усиливалась дифференциация климата. В высоких широтах, с одной стороны, и в континентальных секторах тропиков — с другой, стали возникать новые географические зоны, сужая, отесняя и заменяя более древние. Следует подчеркнуть, что схема развития географической зональности сущи излагается далее лишь в наиболее характерных ее чертах, в генеральной тенденции развития.

Теплый и влажный климат *мелового времени* (137—67 млн. лет назад) благоприятствовал распространению лесов гиляйного типа из покрытосеменных растений от экватора до высоких широт. Материковые платформы Европы, Азии и Африки были разобщены океаном. Море было под современными Казанью и Красноярском. Суша Европы и Азии не так далеко простиралась к северу, как теперь. Около 100 млн. лет назад началось развитие Тихоокеанской (ларамийской и андской) складчатости. Данные о лучше изученном кайнозое — палеогене, неогене и плейстоцене — позволяют вести рассмотрение по эпохам этих периодов.

В *палеогене*, точнее в *палеоцене* (67—58 млн. лет назад), общее постепенное охлаждение земной поверхности усилилось в связи с началом «космической зимы» (при прохождении солнечной системы по удаленному отрезку ее орбиты с наименьшей звезд-

ной плотностью Галактики через каждые 176 млн. лет), это стало *причиной поясно-секторной дифференциации геосфера*. Появились субэкваториальные сезонно-влажные леса, северная граница которых доходила до 47° с. ш. (сейчас до 20° с. ш.). Севернее, вплоть до высоких широт, и по склонам гор в южных широтах произрастали более холодаустойчивые леса типа вечнозеленых лесов субтропиков. В настоящее время они не распространяются севернее 40°.

С консолидацией огромного евразиатско-африканского массива суши (в *альпийский орогенез*) в Центральной Азии усилился континентальный сектор, занятый в пределах 35—52° с. ш. саваннами и редколесьями (ныне они располагаются между 8 и 18° суш.). Но зимний Сибирский антициклон еще не был выражен. Климат был теплый, сезонно влажный. Пятна саванн между зонами субэкваториальных и тропических лесов прослеживались также на равнинах Западной Европы и Восточно-гого Китая. В горах проявляется вертикальная зональность, соответствующая определенным поясам и секторам.

В *эоцене* (58—37 млн. лет) северное побережье Евразии продвинулось до 80° с. ш. Под шестидесятыми и семидесятыми широтами Евразии все еще произрастали субтропические (тургайские) леса, а в средних широтах приокеанских секторов — вечнозеленые и сезонно влажные (полтавские) леса на красноземах. Следовательно, было еще тепло и достаточно влажно. Расширился континентальный сектор. В Аравии и Сахаре развивались редколесья типа сухих лесосаванн. В вечнозеленых лесах появились примитивные обезьяны (амфиpitеки). В начале эоцена (около 50 млн. лет назад) Антарктида и Австралия представляли один материк, а Северная и Южная Америки были разъединены широким проливом. Гольфстрима и Куросио еще не было. Преобладали широтные океанические течения. Северный Полярный океан не сообщался с Атлантикой. Кордильеры и Анды еще не были столь высоки, и повсюду в умеренных широтах господствовал западный перенос воздуха, а в экваториальном поясе — восточный.

В *олигоцене* (37—25 млн. лет) отмечается последующее похолодание. На севере

Евразии (76—86° с. ш.) появилась зона широколиственных лесов умеренного климата. В настоящее время в западном секторе эти леса располагаются между 43 и 55° с. ш., а на востоке — между 37 и 45° с. ш. Тургайские и полтавские леса соответственно отступили к югу. По склонам гор на севере Евразии росли смешанные леса, а на юге — широколиственные.

Расширяется и больше дифференцируется континентальный сектор. Его центр занимали степи, север — лесостепи, а юг — саванны, которые распространялись по всей Сахаре, на полуострове Сомали на востоке Индостана.

В *неогене* материк и океаны приняли современные очертания, в альпийской складчатости возникли высочайшие горные хребты, сформировались центры действия атмосферы, сложилась современная система океанических течений, расширилась связь Северного Ледовитого океана с Атлантикой, Северная Америка соединилась с Южной перешейком, возникли Гольфстрим, Лабрадорское течение, Куросио и Курильское. Шло дальнейшее охлаждение земной поверхности: с эоцена до миоцена средняя планетарная температура понизилась на 6°.

В *миоцене* (25—9 млн. лет) происходит дальнейшее усложнение зональной структуры. На равнинах севера Евразии возникла зона смешанных лесов, которая в приокеанических секторах располагалась севернее 50° с. ш. (сейчас в западном секторе эта зона распространяется между 50 и 60° с. ш., а на востоке — между 42 и 55° с. ш.). Все предшествующие лесные зоны сузились и сдвинулись к югу. Сдвинулся к югу до 30° с. ш. континентальный сектор. В его центральной части появились тропические полупустыни, а севернее, вплоть до Южной Якутии (60—62° с. ш.), росли субтропические леса (греческий орех и др.). Юг Русской равнины занимали степи, под которыми на прежних красно-бурых почвах северных лесосаванн стал формироваться чернозем.

В миоцене в вечнозеленых лесах широко были распространены человекообразные обезьяны (понгиды).

В *плиоцене* (9—1,5 млн. лет) севернее 52° с. ш. до арктического побережья располагались таежные леса (в настоящее

время они распространены в пределах 55—67° с. ш.). Сформировались Азорский и Гавайский максимумы и стационарный зимний Азиатский антициклон, что вызвало появление динамического пояса высокого давления под тридцатыми широтами и муссонной циркуляции на востоке Азии. В пределах континентального сектора современного тропического пояса возникли пустыни. На севере их обрамляли степи, на юге — саванны, на востоке — редколесья и кустарники, а на западе вследствие пассатной циркуляции пустыни в Африке продвинулись до побережья Атлантики. Установилась пассатно-муссонная циркуляция в современном субэкваториальном поясе и в восточном секторе тропического леса. В горах усложняется вертикальная зональность.

В конце плиоцена возник Исландский минимум, усиливший циклонические осадки в средних широтах Евразии, что вместе с понизившейся температурой (в умеренных широтах на 4° ниже современной) привело к возникновению оледенения в горах. Таежные леса на равнинах арктического побережья стали отступать к югу. Отмечается уменьшение аридности в Северной Африке и Передней Азии. Похолодание, особенно в высоких широтах, достигло критического рубежа, и горные ледники стали спускаться на равнины.

В середине этой эпохи из приматов выделился предшественник человека *Homo habilis* (человек умелый). Молекулярный анализ ДНК человека и понгид (в частности, сравнение температур плавления этих молекул) показывает, что ближе всех к человеку стоят шимпанзе и гориллы. Они произошли от одного предка и разделились на три ветви 4,5 млн. лет назад. Человек умелый еще не производил орудий производства, а пользовался орудиями природы (культура галек).

Остро сколотые гальки и щебень (чопперы), каменное ручное рубило и другие орудия из дерева и костей животных (в том числе иглы для шитья одежды из шкур) датируются временем более 2,6 млн. лет назад. Представителем олдовейской и позднее более высокой мустьерской культур был *Homo erectus* (человек прямостоящий). В Кении обнаружены следы костра (угольки, остатки костей животных, камен-

ные орудия), который был зажжен (молнией, трением деревянных приспособлений или кремнем — пока не ясно) 1,4 млн. лет назад. Социально-организованный человек *Homo erectus* был распространен в Евразии и Африке, строил простейшие жилища (даже в Якутии и у края покровного ледника в Европе), занимался охотой и собирательством. У этого человека было несколько туниковых ветвей (в том числе неандертальцы с их высокой культурой) и ряд прогрессивных, положивших начало расовым стволам. Среди последних ветвей наиболее прогрессивной в позднем плейстоцене оказалась культура кроманьонцев (схулы).

Основные ледниковые периоды приходятся на *плейстоцен* (1500—10 тыс. лет), в течение которого ледниковые фазы чередовались с межледниковыми. Оледенение гор, приполярных и boreальных равнин вынуждали человека приспосабливаться к новым условиям. *Эоплейстоцен* (1500—350 тыс. лет) характеризуется развитием горных и покровных оледенений, а также уменьшением аридности в континентальных секторах тропиков. Совершенствовались орудия производства. Труд, деятельность рук, речь, развитие структуры головного мозга, изготовление и совершенствование орудий труда и организация общественного производства выделило человека из мира животных. Складывается первобытное общество.

Во время окского (миндельского) покровного оледенения средняя температура в Северной Европе была на 10° ниже современной. Появились еще четыре природные зоны: сам ледник, вдоль его края на вечной мерзлоте в континентальном секторе возникла зона тундр, в приокеанских секторах — субполярные луга, которые отделялись от отступившей к югу тайги подзолистой редколесья и кустарников.

В *мезоплейстоцене* (350—100 тыс. лет) материковое оледенение достигло максимальных размеров, покрыв около 30 % суши (второе больше современного). На Русской равнине оно именуется днепровским, в Западной Европе — заале-рисс, в Северной Америке — иллинойс. Его граница доходила по долине Днепра до 48°30', а в Северной Америке — до 37° с.ш. Снеговая граница в горах в Западной Европе и Южной

Америке была на 1200 м ниже современной, в муссонных тропиках Азии — на 700, в Тибете — на 300, а на Дальнем Востоке — на 800 м. Ледниковый покров океана в полтора раза превышал современный. Всего льдом было покрыто 14 % земной поверхности, т. е. в 4 раза больше, чем теперь. Изъятие такого количества воды из океана на образование льда (объемом более 55 млн. км³) и затем его таяние в межледниковые эпохи вызвало колебание уровня океана от —100 до +50 м.

Таким образом, умеренный пояс был сдвинут в широты Средиземноморья, где произошло смешение северных и южных флор и фаун. В области Средиземноморья в Северо-Восточной Африке и Южной Азии с их умеренным теплым, сезонно влажным климатом продолжалось развитие человека.

Появление современного человека (вид *Homo sapiens* — человек разумный) датируется специалистами по-разному. Некоторые антропологи относят его к середине мезоплейстоцена (около 200 тыс. лет назад, расцвет культуры мустье). Однако большинство ученых возникновение *Homo sapiens* связывает с более поздней и прогрессивной культурой кроманьонцев, у которых гортанные звуки заменялись речью (около 40 тыс. лет назад). В это время (42—28 тыс. лет назад) современный человек заселил все материки, кроме Антарктиды.

Процесс сапиентации современного человека еще таит много неясного. Было ли это развитие моноцентричным (Африка — Ближний Восток) или полицеентричным? Вопросы происхождения рас, языков, древних самобытных культур пока не выходят за рамки гипотез. Вместе с тем имеется много свидетельств о том, что задолго до Колумба отважные представители древних народов пересекали океаны и моря.

На островах Вити-Леву (архипелаг Фиджи) и Сатавал (Каролинские острова) в ярусе культуры лапита (каменный век) французские археологи обнаружили следы древних морских пирог, на которых полинезийцы под парусами достигали Австралии, ориентируясь по звездам. Сомнения археологов рассеял вождь племени с острова Сатавал May Пьялуг, который согласился за плату построить пирогу предков и в 1984 г. за 40 сут доставил на ней археологическую экспедицию (17 человек и 6 т провизии и снаряжения) с Гаваев на Таити (около 5 тыс. км) без каких-либо навигационных приборов.

Когда небо было закрыто облаками, полинезийский мореплаватель ориентировался по форме и направлению движения облаков, поведению морских птиц, форме, высоте и направлению волн, изменениям цвета неба и моря. Ширина коридора движения пироги не превышала 70 км. Без древнего судоходства полинезийцев нельзя объяснить появление человека в Австралии около 40 тыс. лет назад и заселение Океании.

Примерно первые 25 тыс. лет неоплейстоцена (100—10 тыс. лет) соответствуют Микулинскому межледниковью (ээм в Северной Европе и сангамон в Северной Америке). Значительную часть Европы, кроме лесотундры и северной половины тайги, в это время занимали широколиственные леса. Южнее располагались лесостепи, в Прикаспии и Заволжье — степи, а в Средиземноморье субтропические леса. По склонам Альп, Карпат и Кавказа прослеживалась вертикальная зональность от широколиственных лесов у подножья гор.

Человек расселился практически во всех зонах, кроме полярных, но процесс общественного развития и развития материальных культур в разных районах протекал неравномерно. Быстрее материальная культура развивалась в сезонно влажном теплом климате. Постоянно влажные теплые климаты с богатой флорой и фауной не требовали активного приспособления, и развитие материальной культуры шло медленнее. Но в целом дальнейшее развитие человека на этой стадии определялось не столько природными, сколько социальными факторами.

Вторая половина неоплейстоцена (75—10 тыс. лет) отмечена валдайским (висленским) покровным оледенением. Это оледенение не было столь обширным, как днепровское.

Материальное и духовное развитие человека прогрессировало, особенно в Средиземноморье, где происходит классическое развитие родового строя. Люди стали больше приручать диких животных и разводить домашний скот. Все это уменьшало зависимость человека от природы. Усложнялась социальная организация общества.

По мере отступления покровного ледника (на равнинах Северной Европы он расстал 10 тыс. лет назад, на севере материевой Канады — 8,5 тыс. лет назад, а в Гренландии сохранился до сих пор) географические зоны умеренного и субтропи-

ческого поясов распространялись к северу. По возрасту они самые молодые.

В голоцене (10 тыс. лет назад) — современную нам геологическую эпоху — также происходят заметные изменения природной среды, но протекают они несравненно медленнее социальных изменений. 8 тыс. лет назад отмечается относительный климатический оптимум. Средняя планетарная температура была на 2 °C выше современной (15 °C).

В мезолите¹ (12—7 тыс. лет) наблюдается переход от охоты к скотоводству и земледелию. Зарождается гончарное производство, систематической становится варка пищи. Прекращают существование первобытно-общинный строй и матриархат. Возникает парная семья. В конце мезолита начинает формироваться рабовладельческое общество. Строятся города, дороги, сильно сокращаются в Средиземноморье площади под лесами. Расширяется торговля.

Крупнейший знаток происхождения культурных растений Н. И. Вавилов установил, что земледелие с применением полива зародилось в горах тропиков и субтропиков. По-видимому, наиболее древними очагами земледелия являются Ближний Восток, южная Европа, северо-восток Африки, южная Азия и центральная Америка (около 12 тыс. лет назад). В дальнейшем, за десятитысячную историю земледелия, человек вывел до 30 тыс. форм пшениц, свыше 2 тыс. сортов риса, около 300 сортов кукурузы, до 10 тыс. сортов яблонь и т. д.

С начала неолита (7—4,5 тыс. лет) скотоводы Сибири, Ирака, Египта и Эфиопии стали культивировать ячмень, просо, затем пшеницу с применением полива. На рубеже неолита и бронзы (6—4 тыс. лет) развивались земледельческие культуры: в Средней Азии (долина реки Теджен), в лесостепной Украине, в Южной Европе. Появились письменность и одежда из тканей.

В среднем голоцене географические зоны в Евразии сместились на 3° к северу. Тайга продвинулась на северное побережье, на Европейском Севере тундра исчезла, а в Сибири она отступила на 300—400

км к северу. К началу нашего летоисчисления общий план географической зональности соответствовал современному. Но в начале средних веков (1500 лет назад) опять наблюдаются некоторое потепление и новые смещения зон к северу. Эти ритмы связывают с 1800-летним периодом солнечной активности.

Однако колебания климата уже не могли остановить поступательное развитие общества. Численность населения Земли стала быстро возрастиать. В начале голоцена она была не более 10 млн. человек, на рубеже нашего летоисчисления — около 200, в конце XVI в. — 500 млн., а в настоящее время — 5 млрд. человек.

В века бронзы и железа (4,5—1,5 тыс. лет назад) возникают рабовладельческие государства в Китае (династия Шань), в Индии (государства дравидов), в Месопотамии (государства Шумер, Ассирия, Аккад, Вавилон), в Средиземноморье и в Мексике. Возникают города с двух- и трехэтажными зданиями из кирпича и с канализацией (Мохенджодаро и Хараппа). Древнейшими из ныне существующих городов являются город гробниц фараонов Луксор (на левом берегу Нила) — 7 тыс. лет, Дамаск — 3600 лет, Дели (Индрапраштха) и Пекин (Цзи) — свыше 3 тыс. лет, Самарканд (Мараканда), Афины, Рим — свыше 2500 лет. В эпоху расцвета Древнего Рима (I в. до н. э.) в нем насчитывалось до 700 тыс. жителей.

К этому времени относятся географические открытия индийских, арабских и нормандских мореплавателей. Развиваются наука и искусство.

За время пастбищного скотоводства (около 15 тыс. лет) в южных степях, полупустынях и сухих саваннах вследствие перевозки их поголовьем скота (что имеет место и в настоящее время, например в Сахеле) аридные пространства увеличились более чем на одну треть. Под пастбища выжигались большие площади лесов. Уничтожение последних особенно усиливалось с появлением во влажных и сезонно влажных тропиках подсечно-огневой и переложной систем земледелия, которые за 10 тыс. лет своего существования сократили площадь первичных лесов в тропиках и субтропиках более чем наполовину. На больших пространствах

¹ Предшествующий период развития человека (с 2,6 млн. лет назад до голоцена) традиционно называется антропологами палеолитом.

возникли вторичные леса типа джунглей — густое мелколесье, состоящее из более бедных пород. Появляются антропогенные саванны и средиземноморские вторичные кустарники (маквис, гарига, шибляк). Позднее значительная часть их была сведена под пашни.

В *средние века*, в эпоху феодализма (V—XVIII вв. н. э.), начинается применение простых машин с помощью силы животных, человека, воды и ветра. Человек все активнее использует природные ресурсы и изменяет природные ландшафты. Происходит дальнейшее сокращение площади лесов и обеднение их состава, расширение травянисто-кустарниковых ассоциаций. В эту эпоху происходят великие географические открытия европейцев — Нового Света, Центральной Азии и Сибири.

С *нового времени*, в эпоху капитализма (с XVII в.), начинается покорение природы с помощью сил пара (промышленная революция), электричества, двигателей внутреннего сгорания. Капиталистические державы захватывают колонии и широко осваивают новые территории. Происходит хищническая эксплуатация природных и трудовых ресурсов, особенно в колониях. В метрополиях растут города. Распахано 7 %, а мелиорировано 0,4 % суши. Поверхностные воды и атмосфера в промышленных районах (Черная Англия) загрязняются. Расширяются антропогенные пустоши.

Новейшее время (с 1917 г.) характеризуется возникновением, быстрым развитием и упрочением системы социализма. Только в странах СЭВ проживает $\frac{1}{10}$ мирового населения и производится более $\frac{1}{3}$ мировой промышленной продукции.

После Второй мировой войны начался распад колониальных империй. В бывших колониях возникли суверенные развивающиеся государства. Продолжается численный рост населения, развивается наука и техника (атомная энергетика, освоение космоса, производство синтетических материалов, электроника, биотехнология и др.). Техногенные изменения и преобразования природной среды стали равнозначны планетарным природным процессам. Прогноз и регулирование этого вмешательства отстают от темпов происходящих изменений, особенно в развивающихся странах.

ОСВОЕНИЕ ЧЕЛОВЕКОМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Степень изменения ландшафтов человеком тесно связана с численностью населения, энергетической базой производительных сил, направленных на освоение и использование территории, а также с продолжительностью ее эксплуатации.

В наш век, когда численность населения планеты достигла 5 млрд. человек, а мощность средств воздействия на природную среду удваивается через каждые 14—15 лет, неконтролируемое в общепланетарном масштабе использование природной среды может перешагнуть порог ее самозащиты. В частности, нарастание техногенных выбросов (рассеиваемого тепла и вредных веществ), загрязняющих атмосферу, землю, биоту и океан, может увеличить скорость природного круговорота в отдельных его звенях, т. е. превысить скорость самоочищения геосферы. А поскольку все звенья круговорота связаны между собой, нарушение одного процесса может вызвать цепную реакцию. Это обязывает создать надежную систему наблюдения и анализа (мониторинг) за изменением природной среды под воздействием производства и пристально следить за тем, чтобы не вызвать необратимых последствий.

Требуется гораздо большее, чем до сих пор, понимание законов развития и потенциальных возможностей природы, осознание тесной взаимосвязи природы и человечества. Ф. Энгельс писал, что, учась правильно понимать законы природы, люди будут «познавать как более близкие, так и более отдаленные последствия нашего активного вмешательства в ее естественный ход»¹. Современное бурно развивающееся производство осложняет учет отдаленных естественных последствий. Но необходимость такого учета стала исключительно острой, жизненно необходимой.

Представления о масштабах освоения человеком территории Земли дают табл. 6 и

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 20. С. 496.

Таблица 6. Использование земли по материалам и географическим поясам (%)

Материки, географические пояса	Земли промышленного и городского назначения, дороги	Земледельческая пашня, включая села и фермы	Травянистое кустарниковые пастбища и луга	Леса, включая насажденные	Слабоподъемные, неизученные земли и водоемы
A. По частям света					
Европа	6	32	11	26	25
Азия	3	21	14	21	41
Африка	1,5	11	22,5	26	39
Северная и Центральная Америка	5	12	12	33	38
Южная Америка	2	8	13	47	30
Австралия и Океания	1,5	5	40,5	8	45
Антарктида	0	0	0	0	100
Суша в целом	3	13	15	26	43
B. По географическим поясам					
Экваториальный	1	8	12	54	25
Субэкваториальные	3	18	25	28	26
Тропические Субтропические	2	9	31	12	46
Умеренные	3	17	27	14	39
Субарктика, Арктика и Антарктида	6	26	13	38	17
	0	0	2	0	98

рис. 6. До сих пор очень слабо заселены и освоены полярные, высокогорные, аридные пустыни, тундры, а также переувлажненные экваториальные леса. На остальной территории 82 % мирового населения сконцентрировано на равнинах (ниже 500 м под у. м.), где его средняя плотность превышает 45 чел./км², 11 % — на высотах 500—1000 м (плотность около 15 чел./км²), 6 % — на высотах 1000—2000 м (плотность — 10 чел./км²) и 1 % — выше 2000 м (4 чел./км²).

Таким образом, человек освоил (эксплуатирует) и изменил в той или иной степени ландшафты на 60 % территории (около 2 га на человека), а на $\frac{1}{5}$ части суши

(селения, инженерные сооружения, коммуникации, земледельческая площадь, насыщенные леса и антропогенный бедлэнд) изменил их сильно.

С нарушением взаимосвязей между компонентами ландшафта последний начинает изменяться. Причинами могут быть изреживание лесов, замена их кустарниками, расширение пахотных земель, обеднение фауны и т. д. Степень их изменения — функция времени. Для резкой модификации ландшафта не обязательно изменение всех его компонентов. Достаточно резко изменить один из них.

Анализ использования земли человеком во времени свидетельствует: 1) о расширении до последнего времени пахотных земель, особенно в развивающихся странах; за последние 60 лет распаханность суши увеличилась почти в два раза; 2) о быстром расширении мелиораций как наиболее продуктивной и надежной формы земледелия; за последние 200 лет орошаемая площадь увеличилась в 25 раз; 3) о неуклонном и быстром расширении земель, занятых строениями, наземными коммуникациями и другими инженерными сооружениями; подсчитано, что в 70-х годах во всем мире ежегодно отчуждалось около 30 млн. га сельскохозяйственных земель под строения, коммуникации и горные разработки. Вероятно, к 2000 г. площадь под строениями, коммуникациями, горными разработками и зонами отдыха будет равноведика пахотным землям; 4) об увеличении антропогенных пустошей, возникающих в результате узкопотребительского использования природных ресурсов; 5) о продолжающемся сокращении площади лесов и об усилении загрязнения земельных угодий, водоемов и атмосферы; масштабы лесопосадок и строительства очистных сооружений пока еще заметно ниже возможностей производства и потребностей природы.

Таким образом, возникает цепочка: промышленно-городской ландшафт теснит сельский, а последний расширяется за счет лесов и пастбищ. В конечном счете сокращается и ухудшается их качество. Поначалу редколесья и кустарники используются как пастбища, а затем либо распахиваются, либо застраиваются. Остаются земли, освоение которых требует больших затрат.

Уменьшение площади лесов за последние 300 лет в два раза тревожно не только с точки зрения прироста древесины, но и с точки зрения поглощения диоксида углерода (CO_2) и выделения в атмосферу свободного кислорода. Ведь основным производителем свободного кислорода в геосфере является наземная растительность, главным образом леса и культурные растения. На долю планктона приходится менее $1/3$ продуцируемого свободного кислорода. Нефтяная пленка затрудняет взаимосвязь океана с атмосферой и угнетает развитие планктона. Однако лесопосадки хотя и расширяются, но пока заметно отстают от темпов вырубки лесов.

АНТРОПОГЕННЫЕ МОДИФИКАЦИИ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Измененные человеком или искусственно созданные им на природной основе ландшафты принято называть *антропогенными модификациями*, а их территориальные сочетания с естественными (тоже в общем в той или иной степени измененными человеком) называют *современными ландшафтами*.

В антропогенных модификациях ландшафтов человек чаще всего меняет состав растительности, режим увлажнения (мелиорации), нивелирует (террасирует) склоны, застраивает поверхность, иногда вскрывает ее (карьеры), заполняет водой (водохранилища) и т. д. Все это изменяет не только внешний облик и тип ландшафта, но и сезонную ритмику основных природных процессов, круговорот минерального и органического вещества. Например, при длительном земледелии в почвах возникает агрикультурный горизонт.

Среди антропогенных модификаций ландшафтов различают *эксплуатируемые* (в основном культурные) и *заброшенные* (чаще всего из-за неразумного, узкопотребительского использования). В течение столетий или тысячелетий следы антропогенных изменений могут исчезнуть, и тогда первичный ландшафт восстанавливается, но чаще смена бывает необратимой. Возникает *вторичный ландшафт*, как правило, ху-

дшего качества. В числе примеров негативного изменения первичных ландшафтов следует назвать *эрэзионный бедленд* при сплошной распашке склонов, *подвижные пески* при перевыпасе скота в пустынях и полупустынях, *засоление и заболачивание почв* при неумеренном поливе без дренажа, *замена ценных первичных лесов* густым мелколесьем (джунгли) и кустарниками (маквис) при подсечно-огневой системе сельского хозяйства, горно-рудные выработки, отвалы («хвосты») горно-обогатительных фабрик и др.

Разумеется, человек стремится использовать природные ландшафты ради получения продовольствия, сырья, площадей для строительства и т. д. Негативные последствия — результат ошибок, нарушения процессов биогеохимического цикла, которые человек вовремя предусмотреть не мог из-за недостатка знаний и средств. Специалисты подсчитали, что за историческое время площади заброшенных угодий почти равновелики площадям, занятым современными культурными ландшафтами, частично распространившимися и на заброшенные земли.

Культурный ландшафт — это часть природной среды, ее *природно-производственный территориальный комплекс* (ПТК) оптимальное равновесие естественных процессов в котором постоянно поддерживается человеком. Примерами типов культурных ландшафтов являются поля, сады, сеянные луга, плантации, орошаемые или осушенные земли, карьеры, террасированные склоны, водохранилища, города, села и т. д.

По степени изменения структуры естественных ландшафтов производственной деятельностью (если под структурой понимать характер взаимосвязей между компонентами, круговороты вещества и баланс энергии, которые нарушаются даже при частичном изменении одного из компонентов среды) все современные ландшафты можно подразделить, следуя А. Г. Исаченко, на шесть основных групп.

1. *Практически неизменные природные ландшафты* (ледники, полярные, высокогорные и экстрааридные пустыни, неэксплуатируемые леса и луга, в том числе заповедники, т. е. неосвоенные или сохраняемые человеком естественные ландшафты).

2. *Слабо измененные ландшафты*, в которых основные природные связи не нарушены (рационально эксплуатируемые леса, естественные луга, пастбища, водоемы, национальные парки).

3. *Нарушенные ландшафты*, возникшие вследствие длительного нерационального использования первичных ландшафтов (вторичные обедненные леса, мелколесья и кустарники, возникшие, например, в результате подсечно-огневой и переложной систем земледелия, саванны и часть степей — в результате сведения муссонных и умеренных лесов, а также лесостепей, полупустыни и пустыни вследствие перевыпаса скота в сухих саваннах и др.).

4. *Сильно нарушенные ландшафты* или *антропогенный бедленд*, возникший по тем же причинам и чаще в условиях неустойчивого равновесия природных процессов (эрзационный бедленд, антропогенный карст, вторичное засоление и заболачивание, подвижные пески, латеритные и гипсовидные коры, заброшенные горные выработки и отвалы).

5. *Преобразованные или культурные ландшафты* (поля, сады, плантации многолетних культур, сеянные луга, лесонасаждения, рекреации, т. е. зоны отдыха), в которых природные связи в той или иной степени целенаправленно изменены (иногда коренным образом, например антропогенные оазисы в пустынях, осушенные участки моря и болот) и постоянно поддерживаются человеком путем культивации, мелиорации, химизации почвы, разведения полезных человеку растений и животных, создания полезащитных лесокустарниковых полос и т. д.

6. *Искусственные ландшафты*, созданные человеком на природной основе. В их числе города, села, промышленно-энергетические и транспортные узлы, наземные коммуникации, горные разработки, плотины, водохранилища, каналы и т. д. (табл. 7).

Из этой классификации видно, что всякий измененный, преобразованный и даже искусственный ландшафт возникает на основе и в границах естественного ландшафта, который является исходным. Даже искусственные ландшафты городов, расположенных в разных зонах, при однообразии методов градостроительства и конструкций

Таблица 7. Территориальные формы производственной деятельности и основные типы антропогенных ландшафтов

№ п/п	Формы производственной деятельности	Типы антропогенных ландшафтов
I	Строительство населенных пунктов, коммуникаций и разработка ископаемых	1. Города и промышленно-энергетические узлы 2. Села и фермы 3. Наземные коммуникации 4. Искусственные водоемы (и каналы) 5. Разработка полезных ископаемых (карьеры, шахты, нефтегазовые скважины и др.) 6. Полягоны и прочие инженерно-территориальные комплексы
II	Террасирование склонов	7. Очаги горно-долинного замедления
III	Водные мелиорации	8. Орошаемые земли (поля, сады, виноградники) 9. Осушенные земли (луга, площади под овощами, поля, сады)
IV	Богарное земледелие	10. Поля (под монокультурами и севооборотами, включая сеянные луга и пары) 11. Сады и плантации многолетних культур 12. Перелоги с очагами земледелия, в том числе подсечно-огневого
V	Выпас скота	13. Улучшенные пастбища (в том числе огороженные) 14. Естественные луга и сенокосы 15. Неулучшенные лугово-кустарниковые и редколесные пастбища (полупустынные, горные, оленьи) с ротационным использованием
VI	Лесоводство и лесоразработки	16. Эксплуатируемые леса (лесосеки, выборочная, беспорядочная, санитарная рубка, выпас скота, очаги земледелия и поселений) 17. Первичные леса (менее 40 % лесопокрытой площади)

Продолжение табл. 7

№ п/п	Формы производственной деятельности	Типы антропогенных ландшафтов
VII	Рекреационное строительство	18. Вторичные леса, мелколесье и заросли (джунгли, маквис, гарига, шибляк, фригана) 19. Насаженные леса (около 5 % лесопокрытой площади) 20. Курорты 21. Лесопарки (пригородные зоны отдыха) 22. Заповедники и национальные парки

будут иметь существенные различия в городском климате, геоструктурном основании, почвах, грунтовых водах, растительности и животном мире, а следовательно, относиться к разным видам городских ландшафтов.

Хотя производственная деятельность затрагивает в первую очередь отдельные угодья и районы, способствуя их дифференциации, суммарный эффект этих изменений значителен. Он проявляется на огромных пространствах. Зяблевая вспашка, например, задерживает поверхностный сток на полях степей и лесостепей в 2—4 раза. При орошении аридных пространств биофизический влагооборот в них повышается на 10—20 %, а в планетарном масштабе на 1 %. Примерно такие же изменения влагооборота, только в сторону аридности, происходят при сведении лесов.

Таким образом, при анализе техногенных изменений естественных ландшафтов важно иметь в виду не столько планетарный круговорот веществ, который меняется мало, сколько регионально-зональный и особенно местный, изменения которых более значительны. Нередко в пределах одного естественного ландшафта в зависимости от форм воздействия (земледелие, выпас скота, горные или лесоразработки, зоны отдыха и др.) возникает несколько различных видов антропогенных модификаций.

Различные формы хозяйственной деятельности обычно тесно переплетаются. Поэтому территориально элементы из одной формы проникают в другую или соседствуют с «островками» временно уцелевших ес-

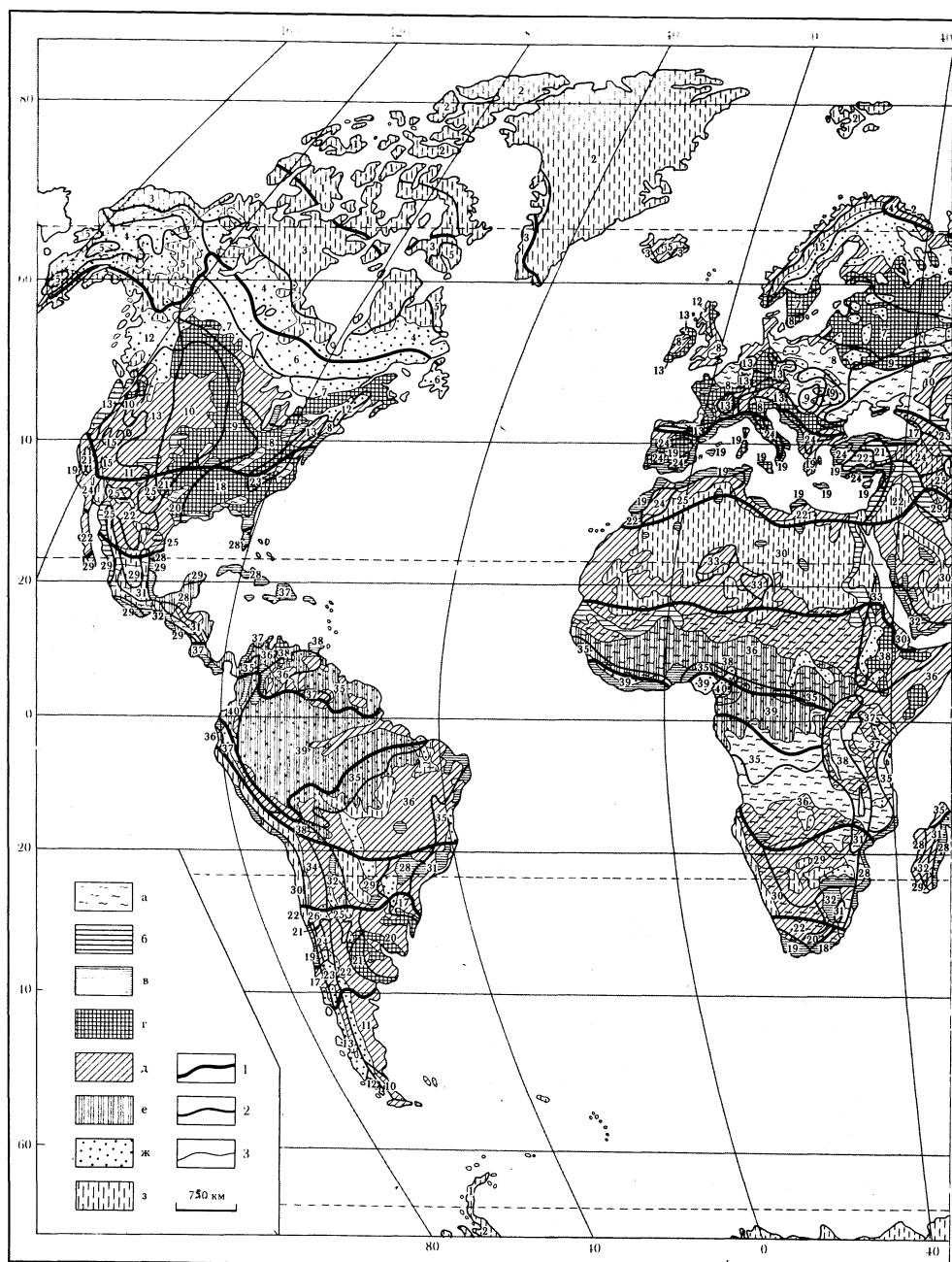
тественных ландшафтов. Однако среди этой мозаики всегда можно выделить доминирующий фоновый тип антропогенного изменения ландшафта, который не обязательно имеет ведущее хозяйственное значение. Распространенная форма хозяйственного воздействия на естественные ландшафты обычно и определяет физиономию местности, характер изменения круговорота вещества и баланса энергии на данной территории.

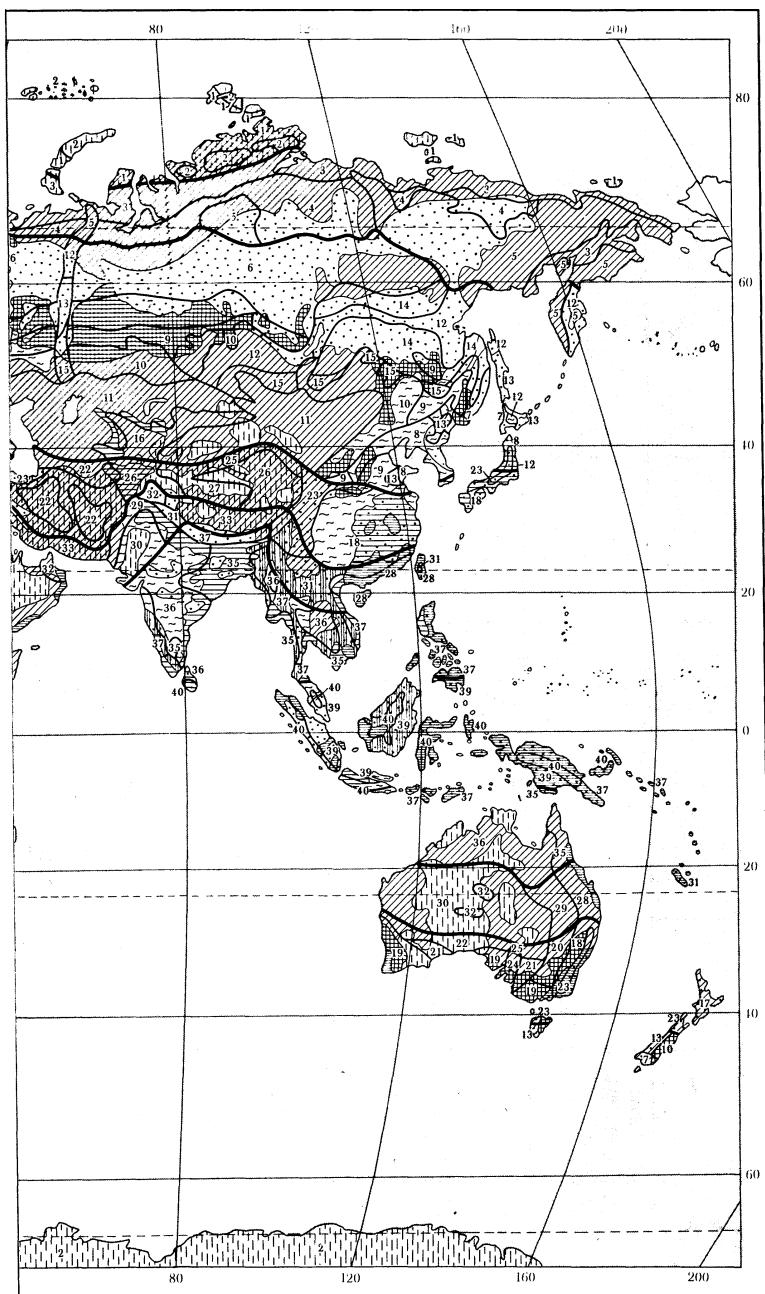
Обзорная карта современных ландшафтов материков дает представление о фоновых, т. е. территориально господствующих типах этих ландшафтов, а также о масштабе освоения суши человеком. Сводная легенда к обзорной карте современных ландшафтов материков одновременно представляет и инвентаризационную таблицу этих ландшафтов. Многие клетки пока не заполнены. С ростом плотности населения и потребностей общества, с развитием производительных сил и их территориальным расширением пустые клетки будут постепенно заполняться, но, по-видимому, не все. Некоторые из современных ландшафтов, напротив, исчезнут, уступив место более продуктивным и эффективным природно-производственным территориальным комплексам (рис. 8).

В заключение приведем краткий обзор изменения естественных ландшафтов по отдельным материкам. В Европе в целом распаханность превышает 40 %. Ландшафты широколиственных лесов и южной тайги в век агрехимии оказались весьма благоприятными для земледелия (отзывчивыми на удобрения). Пастбищ и лесов осталось очень мало, особенно в Западной Европе.

В Азии выделяются два крупных ареала почти сплошной распашки территории. Это муссонная Азия от Индии до Кореи и целинные земли Южной Сибири и Северного Казахстана. Наиболее сильно освоены аллювиальные и цокольные равнины и плато. На равнинах Индии и Китая распаханность достигает 70—80 %. Естественные ландшафты муссонных лесов и саванн замещены различными вариантами антропогенной саванны. Площади пастбищ в этих районах невелики.

В аридных и полусаванненных районах Азии (Ближний Восток, Средняя Азия, бас-





границы: 1 — поясов, 2 — зон, 3 — антропогенных ландшафтов (см. продолжение на с. 54—61)

Естественные зональные типы ландшафтов		Территориальные формы использования земли и современные типы ландшафтов								
географические пояса	географические зоны	типы вертикальной зональности	неорощаемое полеводство	орошающее полеводство	плантации, сады и поля	поля и пастбища	пастбища	перелоги с очагами отсечного земледелия	эксплуатируемые леса	нексплуатируемые земли
Полярные пояса	1. Арктические и антарктические пустыни	a	b	c	d	e	f	g	h	i
	2. Холодно-пустынный									
	3. Тундры									
Субполярные пояса	4. Лесотундры и редколесья									
	5. Тундро-холодно-пустынный									

Умерен- ные пояса	6. Тайга		Тайга с очага- ми пахотных земель и ареа- лами пастбищ нахотовых земель по долинам	Тайга с лесозаготов- ками и горными разработками
	7. Смешан- ные леса		Садово-поле- вой тип панда- шафта на ме- сте смешан- ных лесов	Смешанные леса с лесосеками и лесо- посадками
	8. Широко- листвен- ные леса	Полевой тип ланд- шафта с остатками лесов и лесонасажде- ний	Садово-поле- вой тип панда- шафта с остат- ками лесов и лесонасажде- ний	Широко- листвен- ные леса с лесосе- ками и лесо- посадками
	9. Лесосте- пи и пре- рии	Полевой тип ланд- шафта на месте лесо- степей и прерий	Полевой и по- левой типы ландшафта на месте лесосте- пей и прерий	Лугово- пастбищный в зоне лесостепей и прерий
	10. Степи	Степно- польевый	Степной иригаци- онно- польевой	Степной пастбищ- ный
	11. Поту- пустыни и пустыни		Иrrигационный землепе- ческий в зоне полупустынь и пустынь	Полупустыни и пустыни с пастбищами по окнам па- щен и по до- линам рек
				Полупу- стыни и пустыни

Естественные зональные типы ландшафтов		Территориальные формы использования земли и современные типы ландшафтов			
географические пояса	типы вертикальной зональности	неорицаемое полеводство	опрошаемое полеводство	плантации, сады и поля	поля и пастбища
Умеренные пояса	12. Лесотундровый	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
	13. Лесолуговой		Горный лесолуговой с садами и полями по долинам рек и пологим склонам	Горный лесолуговой с полями и пастбищами на пологих склонах	Горный лесолуговой с пастбищами
	14. Лесостаниковый				То же
	15. Лесостепной	Полевой с лесополосками		Садово-огородно-полевой	Горный лесостепной с пастбищами
	16. Пустынно-степной		Горючепустынно-степной с очагами орошаемого земледелия	Садово-огородно-полевой, орошающий	Горный пустынно-степной с пастбищами

Субтропические пояса	17. Гемигилены и влажные субтропические леса	Плагатационно-полевой с ареалами пастбищ в зоне гемигилен	Влажные субтропические леса с ареалами пастбищ	Влажные субтропические леса
18. Муссонные смешанные леса	Муссонный лесополевой	Иrrигационный полевой с остатками муссональных лесов	Полевой и пастбищный типы ландшафтов с массивами муссональных лесов	Редкостойные муссональные леса с пастбищами
19. Средиземноморские сухие леса и кустарники	Полевой тип ландшафта на месте средиземноморских лесов и кустарников	Иrrигационный полевой средиземноморский	Садово-полевой средиземноморский	Средиземноморские леса и кустарники с пастбищами
20. Прери, саванны и кустарники	Полевой тип ландшафта на месте прерий и кустарников	Иrrигационно-полевой тип ландшафта в зоне саванн, прерий и кустарников	Полевой и пастбищный типы ландшафтов в зоне прерий, саванн и кустарников	Пастбищный тип ландшафтов в зоне прерий, саванн и кустарников
21. Степи Горностепной	Степно-полевой	Степной иrrигационно-полевой	Полевой и пастбищный типы ландшафтов в зоне степей	Степной пастбищный
22. Полупустыни и пустыни		Иrrигационный полевой в зоне пустынь и полупустынь	Полупустыни с пастбищами и очагами земледелия по долинам рек	Полупустыни и пустыни

Продолжение

Естественные зональные типы ландшафтов		Территориальные формы использования земли и современные типы ландшафтов								
географические пояса	географические зоны	типы вертикальной зональности	неори- шаемое полевод-ство	оропа- емое полевод-ство	плантации, сады и поля	поля и пастбища	пастбища	перелоги с очагами подсечно-огневого земле-делия	эксплуа- тируемые леса	ненасполь- зуемые земли
Субтропи-ческие пояса		23. Лесо-луговой	а	б	6	2	д	е	ж	з
		24. Лесолу-гово-стен-ной			Горный лесо-луговой с пастби-щами и очагами зем-ледения по дол-линам рек	Горный лесо-луговой с пастби-щами и очагами зем-ледения по дол-линам рек	Горный лесо-лугово-стен-ной с пастби-щами и очагами зем-ледения по дол-линам рек	Горный лесо-лугово-стен-ной	Горный лесо-лугово-стен-ной	Горный лесо-лугово-стен-ной
58					Садово-поло-вой на поло-гих и терраси-рованных склонах средиземноморских субтропиков	Садово-поло-вой на поло-гих и терраси-рованных склонах средиземноморских субтропиков	Садово-поло-вой на поло-гих и терраси-рованных склонах средиземноморских субтропиков	Садово-поло-вой на поло-гих и терраси-рованных склонах средиземноморских субтропиков	Садово-поло-вой на поло-гих и терраси-рованных склонах средиземноморских субтропиков	Садово-поло-вой на поло-гих и терраси-рованных склонах средиземноморских субтропиков
		25. Редко-лесно-стенной			Горный редколесно-стенной с очагами земледелия по долинам	Горный редколесно-стенной с пастбищами и очагами горно-долинного земледелия				
		26. Пустынно-стенной			Горный пустынно-стенной с очагами орошаемого зем-леделия по долинам и поло-гим склонам		Горный пустынно-стенной с пастбища-ми		Горный пустынно-стенной	Горный пустынны
		27. Пус-тынны								

28. Муссонные леса	Муссонный лесополевой	Иrrигационный полевой на месте муссональных лесов	Садово-планционный в зоне муссональных лесов	Редкостойные муссональные леса с ареалами подсечно-относового земледелия	Муссональные леса с ареалами подсечно-относового земледелия
Тропические	29. Саваны, редколесья и кустарники	Саванно-полевой	Иrrигационный полевой в зоне саванн и редколесий	Садово-полевой и планктационный в зоне саванн и редколесий	Саванны, редколесья и кустарники с пастбищами
	30. Полупустыни и пустыни		Иrrигационный полевой и садово-полевой в зоне пустынь и полупустынь (оазисы)		Полупустынный и пустынный с пастбищами и очагами поливного земледелия
	31. Лесопустовой	Оазисное земледелие	Горный садово-плантируемый на пологих склонах влажных тропиков	Горный садово-плантируемый на пологих склонах влажных тропиков	Горный полупустынный с ареалами подсечно-относового земледелия
	32. Редколесно-степной		Горный редколесно-степной с очагами орошаемого земледелия по долинам	Горный редколесно-степной с участками садов и плантируемых склонов	Горный редколесно-стеночный с ареалами пастбищ
					Массивы ксерофитных лесов на возвышенностях и кряжах
					Массивы ксерофитных лесов на возвышенностях и кряжах
					Пустыни и полупустыни

Продолжение

Естественные зональные типы ландшафтов		Территориальные формы использования земли и современные типы ландшафтов							
географические пояса	типы вертикальной зональности	неорощаемое полеводство	опрошное полеводство	плантации, сады и поля	пойм и пастбища	пастбища	перелоги с очагами подсечно-огневого земледелия	эксплуатируемые леса	нексплуатируемые земли
Тропические пояса	33. Пустынно-степной			6		2		е	3
	34. Пустынный								
35. Муссонные леса	Муссонный лесопольевой	Иrrигационный полевой в зоне муссональных лесов	Муссонный садово-плантионный				Горный пустынный с пастбищами и очагами поливного земледелия		Горный пустынно-степной
	36. Саванны, редколесья и кустарники	Саванно-полевой	Иrrигационный полевой в зоне саванн, редколесий и кустарников	Садово-плантионный с очагами пастбищ в зоне саванн, редколесий и кустарников	Полевой и пастбищный типы ландшафтов в зоне саванн, редколесий и кустарников	Саванны, редколесья и кустарники с пастбищами	Разреженные муссональные леса с пастбищами	Муссонные леса	Муссонные леса
	37. Лесопольевой								

				Горные муссонные леса
38. Лесо-стеной	Горный лесостепной с пастбищами и очагами земледелия по долинам			
39. Гилеи	Гилеи с очагами потребительского земледелия	Садово-плантионный в зоне гилеев	Гилеи с очагами пастбищ	Гилеи с очагами полосечно-отгонного земледелия
Экваториально-риаппийский пояс	40. Гилей-паромский	Горный гилейно-паромский с участками плантаций и садов в предгорьях	Горный гилей-паромский с очагами пастбищ	Горные гилеи

сейн Инда и значительные площади в Индии и Китае) земледелие издревле основано на ирригации. В долинах крупных рек ирригационные ландшафты распространены сплошными массивами, а на возвышенных плато они мозаично разбросаны по понижениям рельефа, где есть источники воды. Неорошаемые площади аридного пояса от Малой Азии и Аравии до северо-восточного Китая в основном используются под отгонные пастбища.

В Африке естественные ландшафты наиболее существенно изменены земледелием на северной и южной окраинах материка, а в последнее время и в лесных зонах, которые сильно пострадали от подсечно-огневой системы земледелия. В этой части материка большие площади ныне заняты плантациями продовольственных и технических культур. Народы внутренних районов Африки долгое время не знали плужного (полевого) земледелия. По традиции и вследствие колониального наследия в этих районах до сих пор широко распространена мотыжная обработка небольших делянок (огородное земледелие). Изменение же аридных ландшафтов связано главным образом с перегрузкой отгонных пастбищ численностью поголовья скота. В результате этого площади пустынь расширяются. В Сахеле, например, граница пустыни ежегодно смещается к югу на несколько километров.

Современные ландшафты Северной Америки во многом близки ландшафтам Европы. Сильно распаханы и застроены прежние естественные ландшафты на равнинах востока и среднего запада США, а также юга Канады. Например, зона прерий распахана и застроена почти на 80 %, а зоны широколиственных и смешанных лесов — на 60 %. Столь же освоены и изменины средиземноморские ландшафты американских субтропиков, а таежные леса Канады сильно разрежены.

В Южной Америке фоновые типы ландшафтов создают леса (37 %) и пастбища (44 %). Земледельческая площадь и застройка не превышают 10 %. Основные пахотные земли и плантации приурочены к зонам муссонных лесов, саванн, прерий и степей.

В Австралии фоновый тип создают пастбищные ландшафты (более 50 %). Под

пастбища очень широко используются саванны, редколесья, степи и полупустыни. Большие площади занимают сеянные луга с предварительной вспашкой, внесением удобрений и даже орошением в сухой сезон года. Такая организация пастбищ мало чем отличается от земледелия.

В процессе многовековой культуры земледелия определились устойчивые типы современных ландшафтов: в умеренном поясе — лесопольный тип, в аридных субтропиках и тропиках — ирригационные ландшафты (антропогенные оазисы), во влажных тропиках и субэкваториальном поясе — антропогенная саванна с культурными злаками и плантациями.

Неотложной задачей изучения дальнейшего развития природной среды под воздействием различных форм производства становится выявление в современных ландшафтах критических параметров, при которых под влиянием природных сил могут возникать негативные процессы, скачки, меняющие продуктивный потенциал и облик ландшафта. О некоторых из этих процессов наука имеет ясное представление (мелиорации, вторичное засоление и заболачивание, изменение плотности, площади и конфигурации лесопокрытия, эрозия и дефляция, солифлюкция, альбедо и др.).

В связи с этим важно выделить ареалы с устойчивым и неустойчивым равновесием. Можно предполагать, что неустойчивость равновесия в геосфере возрастает по мере удаления соотношения тепла и влаги от нормали (лесные, лесостепные и лесосаванные типы ландшафтов) в сторону аридности либо в сторону понижения баланса тепла (растительный покров тундр и пустынь восстанавливается очень медленно), а также при переходе от одной зоны к другой. Особенно понижается устойчивость равновесия природных процессов в горных ландшафтах, где, кроме того, резко возрастает градиент силы тяжести и активность связанных с ним процессов.

С ростом научно-технических средств по преобразованию природы, увеличения народонаселения и потребностей общества производственная нагрузка на землю будет возрастать, и мы должны знать, каким станет природный потенциал и во что со временем могут превратиться ландшафты, которые сегодня эксплуатируются.

Расширенное производство усиливает техногенную нагрузку на природные ландшафты, вызывает их изменение. Происходит заметное загрязнение и деградация природной среды. Возникает ряд жизненно важных проблем. Когда наступит стабилизация численности населения? Каковы перспективы замены истощающихся экономически рентабельных природных ресурсов новыми видами сырья, включая синтетические материалы? Как решить продовольственную проблему, используя достижения биотехнологии, в частности генной инженерии? Какими путями и средствами ускорить переход производства на малоотходную и безотходную технологию? А главное, как сохранить мир на Земле, существенно уменьшить непроизводительные военные расходы, которые усиленно форсируются ведущими империалистическими державами? Как укрепить равноправный мировой порядок, поднять экономический уровень развивающихся стран и сохранить экологически чистой земную среду для будущих поколений?

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛАНДШАФТНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

Из вышеизложенного следует, что географическая сфера (или оболочка земной поверхности) подразделяется на различного ранга природные комплексы (открытые системы) в результате воздействия четырех основных групп факторов.

1. *Космические факторы* — положение Земли в Солнечной системе, инсоляция шарообразной поверхности нашей планеты с суточным и годовым движением, трансформация солнечной радиации, особенно после образования атмосферы. Тепловые и циркуляционные поля воздушных масс и проявление в них секторности по соотношению тепла и увлажнения, Смена основных зональных типов ландшафтов от экватора к полюсам и от уровня моря в тропиках к хионосфере. Трехмерность географических зон, длительность их развития под влиянием деятельности человека.

2. *Геофизические факторы* — шарообразность Земли, формирование земной коры и рельефа (эндогенные и экзогенные

процессы). образование материкиов, горных систем и океанических впадин. Уплотнение и дифференциация земного вещества, излияние лав, выделение водяных паров и газов, образование атмосферы и океанов. Гравитационное поле Земли, удерживание на земной поверхности гидросфера и атмосфера, механическое перемещение воды и продуктов выветривания.

3. *Биотические факторы* — abiогенное возникновение жизни на Земле и ее развитие при длительном взаимодействии на протяжении геологической истории двух предыдущих факторов, создание благоприятных для биоты геохимических условий. Роль биосферы и, особенно, фотосинтеза в трансформации атмосферы, гидросферы и поверхностного слоя осадочных пород. Возникновение почвенного покрова, органических пород (следов «былых биосфер» и полезных ископаемых органического происхождения). Связь распространения и дифференциации почвенно-растительного покрова и животного мира с поясно-секторно-зональной закономерностью, различными сочетаниями тепла и влаги.

4. *Антropогенные факторы* — воздействие человека, главным образом производства, созданного им, на естественные ландшафты. Географическая среда, т. е. естественная, измененная и искусственно созданная человеком из материалов природы среда.

Интенсивная, экологически оправданная, и нерациональная технология воздействия на географическую среду численно растущего населения вызывает позитивные и негативные ее изменения, которые тесно связаны с социально-экологическими условиями той или иной страны.

Названные группы факторов совокупно, но в различных сочетаниях создают условия формирования современных ландшафтов природной среды. Роль этих факторов в ландшафтной дифференциации может изменяться. Очевидно, что первые три группы факторов обусловили формирование и развитие естественных (природных) ландшафтов, а антропогенные факторы вызывают многообразные изменения природной среды, тесно связанные с природными и социально-экономическими условиями, а также с целями освоения территории (акватории).

Следует подчеркнуть, что человек как биологический вид является частью природы и порожден ею, но частью среды (или экологии) он быть не может. Семантика термина «среда» (если это не название дня недели) предопределяет, что она кого-то или что-то окружает. Поэтому сочетание слов «окружающая среда» неудачно. Среда человека — это и природные условия, и измененные человеком ландшафты (была степь, стало поле), и искусственно созданная среда (дома, цехи, коммуникации и др.), а также социальная среда. Природно-материальную среду (природа плюс, по Марксу, «историческая или общественная природа», созданная трудом человека) лучше называть «географической средой», которая меняется от места к месту. Общественная природа — основа материального производства, и философы обоснованно включают ее в состав общества. Как материальные тела, средства производства развиваются по законам природы, но как орудия труда, они возникают и используются по общественным законам. Главной производительной силой являются люди — участники общественного производства.

Кто должен изучать общественную природу? Поскольку это междисциплинарная проблема (подобно экологии и охране природы), ею могут заниматься и социологи, и технологи, и различные специалисты естественных наук. Географы изучают эту проблему с точки зрения природных условий и ресурсов, взаимосвязей в биогеохимических циклах, рационального использования территории или акватории и ряда других аспектов.

В географической литературе нередко можно встретить утверждение о том, что антропогенный ландшафт неустойчив, не обладает саморазвитием. Действительно, это так. Пшеничное поле, если человек не приложит труда, на следующий год само не возобновится (как степная трава). Да и современные дома и цехи создает не природа, а человек. Но кто сказал, что люди перестанут трудиться? Антропогенные изменения в природной среде, строительство в ней искусственных объектов будут продолжаться, пока существует человечество. С увеличением численности населения и развитием производительных сил, в том числе науки, эти изменения будут возрастать.

Анализ географической литературы показывает, что проблемы физико-географического районирования, в частности разработка системы таксономических единиц, отличаются особой сложностью. Наблюдаются различные подходы и трактовка влияния указанных факторов на дифференциацию геосфера (оболочки), разнобой в выделении и соподчинении таксономических единиц и нередко в проведении границ природных комплексов. При дифференциации геосфера следует выделять два подхода к группировкам природных комплексов — типологический и индивидуально-региональный.

Типологический подход особенно важен при выявлении глобальных закономерностей распространения основных поясно-зональных типов ландшафтов (полярные пустыни, тундры, тайга, широколиственные леса, степи, пустыни, саванны, муссонные и вечнозеленые леса и др.), которые типически повторяются на разных материалах. Разумеется, канадская тайга, например, отличается по видовому составу биоты и некоторым другим признакам от европейской или сибирской тайги. Однако тайгу нельзя спутать ни с каким другим поясно-зональным типом ландшафта. Тайга — это не только тип биоты, но и тип биогеохимического круговорота вещества и энергии.

Как отмечалось, пояса и зоны четырехмерны. Мощность воздушной массы основного пояса почти всегда превышает высоту гор, а система географических зон на суше по теплообеспеченности, основным типам почв и составу биоты убывает от экватора к полюсам и от низменностей жаркого пояса к хионосфере. Зональность заложена в природе Земли, а горы только проявляются по вертикали. Конечно, однотипные горизонтальные и вертикальные зоны заметно различаются в зависимости от горных пород и рельефа, экспозиции и секторности, интенсивности стока, видовому составу биоты и другим показателям, но общий тип зональных ландшафтов сохраняется. Такая устойчивость общих черт основных зон связана с тем, что определенное сочетание тепла и влаги в году и по сезонам обуславливает тип почвообразования, состав и продуктивность биоты и ряд других процессов.

При индивидуально-региональном (азональном) выделении природных комплексов исследователь делает акцент на местные особенности развития ландшафтов, в особенности на характер геологических пород и орографии (морфоструктуры). При таком подходе глобальные процессы как бы преломляются региональной спецификой, и это важно учитывать. Вместе с тем, как показали исследования В. А. Николаева (1978, 1979), типологический подход весьма актуален и при среднемасштабном районировании территории, особенно если природные комплексы подвергаются интенсивному воздействию преобладающей формы производства.

При физико-географической дифференциации геосфера авторы учебника выделяют следующие таксономические единицы:

Типологический (зональный) ряд: геосфера (географическая оболочка) — географический пояс (с выделением его частей на суше и в океане) — сектор (спектр зон) — зона (на равнинах и в горах) — подзона — ландшафт.

Индивидуально-региональный (азональный) ряд: геосфера (географическая оболочка) — материки и океаны — субконтинент или группа физико-географических стран (выделяемых с учетом геотектуры и секторной специфики) — физико-географическая страна (сложная морфоструктура со спецификой географической зональности) — зона в пределах страны — провинция (в горах — область) — физико-географический район — ландшафт.

В масштабе мирового обзора дифференциации геосфера соподчиняются лишь таксоны высших рангов в такой последовательности: геосфера — пояс (на суше и в океане) — сектор — физико-географическая страна — зона — провинция (область).

К сожалению, среди географов нет единства в отношении двойного подхода к физико-географическому районированию, набору и соподчинению разносистемных таксонов. Недостаток необходимой информации для физико-географического районирования земной поверхности и величайшее ландшафтное разнообразие открывают простор для различных точек зрения на эту проблему. Приведем один пример. Сторонники индивидуального физико-географи-

ческого районирования рассматривают зоны как часть физико-географической страны. В этом случае отличия, например, между европейской и западно-сибирской тайгой должны быть выражены более сильно, чем между тайгой и степью, чего в действительности не наблюдается. Возникает дискуссия, что чому подчинить при том или ином целевом назначении физико-географического районирования.

Проблема соотношения типического и индивидуального в географии еще до конца не решена, и молодому поколению есть над чем поработать. Что более актуально в целостности объекта (таксона) — индивидуальные или типические черты? Как многообразие связей (процессов) свести в общую модель?

Наиболее крупным подразделением географической сферы (оболочки) является *географический пояс*. Пояса циркумполярны и прослеживаются как на суше, так и в океане. Как отмечалось, пояса выделяются по режиму тепла, циркуляции основных воздушных масс, типу биохимических процессов, составу почв и биоты, а в океане — по режиму тепла поверхностного слоя, солености, прозрачности воды и насыщению ее кислородом, циркуляции, составу и плотности биоты. Формального подразделения земной поверхности на материки и океаны мы не производим. Природа сама это наглядно сделала. Разумеется, разные среды (суши и океан) по-разному преломляют солнечную радиацию и формируют наземные и водные природные системы. В региональной части суши и океана рассматриваются раздельно.

Поскольку основные воздушные массы характеризуются господствующим переносом воздухом (а вместе с ним циклонов и антициклонов) с запада на восток или, наоборот, во многих поясах выделяются сектора увлажнения, для которых присуще особое сочетание тепла и влаги. В связи с различной направленностью переноса воздушных масс или их сезонной сменой (муссоны, а также все переходные пояса с приставкой «суб») в поясах материков проявляется два, а то и три основных сектора. В последнем случае — два приоceanических и один континентальный (см. рис. 2).

Следующая таксономическая единица — *географическая зона*. Каждая зона

характеризуется определенным сочетанием тепла и влаги (будь то на равнинах или в горах). Набор (спектр) зон и их простижение в каждом секторе на суше тесно связаны с поясным переносом воздуха, с барической топографией по сезонам «зима—лето» (воздействие постоянных и сезонных центров действия атмосферы в океанах и на материках), а также с влиянием морских течений. Как отмечалось, определенное сочетание тепла и влаги в той или иной зоне определяет серию однотипных природных процессов и общих зональных черт ландшафтов — круговорот вещества и энергии, однообразие экзогенных процессов, тесную связь типов почв с типами биоты и т. д.

В зависимости от излагаемой проблемы мы рассматриваем ландшафт либо в типологическом (зональный четырехмерный тип ландшафта), либо в конкретном плане в составе того или иного сектора на материке, когда речь идет о характеристике какой-либо физико-географической страны. О субконтинентах или группах стран, обусловленных геотектурой, мы уже говорили выше.

В региональных обзорах материков субконтиненты подразделены на *физико-географические страны*. Последние обычно определяются как значительные части материков с характерным комплексом признаков — общность орографического строения (общирная равнина, горная система и т. д.) с ядром крупной морфоструктуры (платформа, щит, складчатая область и др.) определенного геологического возраста. Страна отражает секторный спектр горизонтальной или вертикальной зональности. Примером физико-географической страны могут служить Фенноскандия, Среднеевропейская равнина и др. (см. оглавление). В стране Европейское Средиземноморье в силу индивидуальных различий и традиционной детализации региональных характеристик Европы выделяются три *области (провинции)*: Пиренейская, Апенинская, Балканская.

В заключение следует поставить наиболее трудную проблему — обновление методики выделения и соподчинения *природно-производственных комплексов* или *современных ландшафтов* разных рангов. Насстало время привести в систему взаимосвя-

зей все четыре группы факторов формирования современных ландшафтов, время конструктивной географии, о которой писал И. П. Герасимов. Эта проблема тесно связана с охраной природы.

Длительное время человек использовал земельные ресурсы эмпирически (земледелие, выпас скота, строительство, горные разработки, производственные комплексы и др.). При негативных последствиях фиксировал критические параметры (сведение естественной растительности, нарушение режима влагооборота, смыв почв, загрязнение среды и т. д.) и принимал меры по сохранению оптимального биогеохимического круговорота в угодьях. Накопление «банка» различных последствий изменения человеком природных ландшафтов способствовало созданию по мере развития производительных сил генеральной научной основы, теории оптимального природопользования. По нашему мнению, эта теория существует пока в виде отдельных важных фрагментов (мелиорации, разнообразная биотехнология, способы добывки полезных ископаемых и использования возобновимых природных ресурсов, очистные сооружения и пр.). Разработка общей стройной теории оптимального природопользования требует коллективных усилий и времени. Недостаточно говорить в общей форме о взаимодействии природы и общества. Требуется обстоятельно и конкретно, т. е. системно, раскрыть его содержание в разных вариантах.

Первую попытку, далеко не совершенную, мы предприняли путем составления в глобальном масштабе обзорной картосхемы современных ландшафтов, т. е. сочетания естественных, преобразованных и искусственных ландшафтов (см. рис. 6). Избранный метод наложения на часть природных территориальных комплексов основных форм воздействия человека (территориальные формы производства, включая коммуникации, селения, рекреации и вообще численное присутствие людей и техни-

ки с учетом фактора времени) дает представление о масштабе и характере изменения природной среды. Если мы сравним легенду обзорной мировой карто-схемы современных ландшафтов с табл. 7 «Территориальные формы производственной деятельности и основные типы антропогенных ландшафтов», то увидим, что на карто-схеме отсутствуют инженерные сооружения, горные разработки, населенные пункты, промышленные производственные комплексы, коммуникации, террасирование склонов, рекреационные объекты либо из-за недостатка картографических данных, либо из-за немасштабности ряда объектов. Разработка теории формирования современных ландшафтов и их картографического отображения — трудная, но увлекательная и весьма актуальная проблема конструктивной географии. При глобальном масштабе не проявляются многие важные для практики аспекты ряда природных комплексов. Поэтому студентам и аспирантам лучше вырабатывать эти навыки на схемах среднего и крупного масштабов (при написании курсовых, дипломных и докторских работ). Например, на среднемасштабных картах физико-географического районирования видно, как различной величины и формы природно-производственные комплексы разбросаны среди того или иного естественного зонального типа ландшафта и занимают нередко больше половины его площади (например, в зонах широколиственных лесов, степей, саванн и муссонных лесов).

Географическое картографирование природно-производственных комплексов и современных ландшафтов является наглядным и конкретным способом отображения природных, а также материальной части социальных закономерностей. Такие разработки представляют надежную основу для теоретических обобщений, столь важных для практики, в частности, для географического прогноза изменений природной среды под влиянием того или иного способа производства.