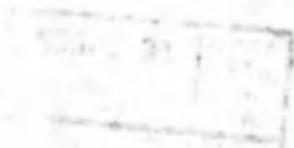


*А. Г. Исаченко*

# **ГЕОГРАФИЯ СЕГОДНЯ**

**(ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ)**

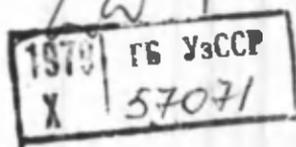


**МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1979**

74.264.3

И 85

VI  
224013



**Исаченко А. Г.**

И 85 География сегодня: Пособие для учителей.— М.: Просвещение, 1979.— 192 с., ил.

Книга знакомит читателя с основными научными идеями современной географии. В ней рассмотрены структура системы географических наук, связи физической и экономической географии, кратко изложено учение о ландшафте, рассказано о новейших методах географических исследований.

Особое внимание в книге уделено применению географической теории для решения проблем рационального использования природных ресурсов, охраны и улучшения природной среды. Автор умело связывает современные задачи географической науки с основными идеями и решениями, принятыми на XXV съезде КПСС.

И 60501-582  
103(03)-79 139-79 4306010900

ББК 74.264.3  
91(07)

© Издательство «Просвещение», 1979 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Давно назрела необходимость в книге, посвященной новым научным течениям в географии. Такая книга, несомненно, должна войти в библиотеку методических пособий для учителей, создание которых предусмотрено постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем совершенствовании обучения, воспитания учащихся общеобразовательных школ и подготовки их к труду» («Правда», 29 декабря 1977 г.).

В постановлении подчеркивается важность дальнейшего повышения идейно-теоретического и методического уровня учебных пособий, издаваемых в помощь учителям.

Книга профессора А. Г. Исаченко, выдающегося специалиста в области географии, особенно физической, имеющего многолетний опыт преподавательской работы, вполне отвечает этому назначению. Автор коснулся всего существенно нового, что знаменует современную географию. Разумеется, он не исчерпал всех проблем и выбрал применительно к назначению книги все то, что считает принципиально важным. В целом получился удачный очерк, краткость которого надо отнести к его положительным качествам.

Академик **В. Б. Сочава**

## ВВЕДЕНИЕ

В небольшой книжке трудно рассказать достаточно подробно о современной географии — о ее многочисленных отраслях, школах и направлениях, о стоящих перед ней проблемах, о ее роли в жизни общества. Потребовалось бы немало страниц только для того, чтобы показать, как различные специалисты-географы у нас и за рубежом представляют себе содержание и задачи своей науки. А если говорить о неспециалистах, о широкой публике, то здесь мы столкнемся с самыми смутными понятиями о том, что же представляет собой география сегодня.

География — древнейшая отрасль знаний, ее истоки уходят в глубь веков гораздо дальше, чем, например, у физики, химии, биологии, геологии и многих других наук. Но на протяжении долгого исторического пути содержание и цели географии не оставались неизменными. Особенно крутой поворот в развитии этой науки начался всего несколько десятилетий назад. До того география тысячами накапливала факты; ее главная задача состояла в том, чтобы шаг за шагом воссоздать картину поверхности земного шара, т. е. нанести на карту и описать берега материков и островов, горы, реки, озера и т. д. Этот процесс так сильно затянулся потому, что низкий уровень развития производительных сил и техники (в том числе средств передвижения и связи), а также религиозные предрассудки и суеверия долгое время затрудняли преодоление морских просторов, горных хребтов, пустынь, полярных льдов.

В течение многих веков география представляла собой своего рода энциклопедический свод самых разнообразных сведений и давала ответ на вопрос «где?», т. е. указывала местонахождение различных объектов на поверхности Земли. Строго говоря, она еще не была наукой в полном смысле слова, ибо наука должна отвечать на вопросы «как?» и «почему?». Настоящая наука объясняет факты, формулирует законы, обладает своей теорией. Поэтому, как ни странным может показаться такое утверждение, небезызвестная госпожа Простакова, определившая географию как науку для извозчиков, была по-своему права, ибо 200 лет назад учебники по географии были больше похожи на номенклатурные справочники, а изучение этого предмета состоя-

ло в зубрежке названий и цифр. Однако передовые ученые и общественные деятели того времени предвидели выдающееся практическое и культурно-воспитательное значение географии. К ним, надо полагать, относился и создатель образа Простаковой — Д. И. Фонвизин, а его выдающемуся современнику А. Н. Радищеву принадлежат замечательные, опередившие свое время мысли о значении географических исследований.

Не следует, конечно, думать, что географы в прошлом были только «собираателями», среди них были и выдающиеся мыслители. Уже в глубокой древности люди пытались объяснить разливы рек, приливы и отливы, ветры и другие географические явления. Но общий уровень науки был таким, что ученые не могли экспериментально исследовать наблюдаемые явления и им приходилось лишь догадываться об их сущности и происхождении, полагаясь на свою интуицию или фантазию. Только к концу прошлого века география смогла опереться на основные законы физики, химии и биологии, чтобы приступить к изучению сложных закономерностей, какие действуют в тесном переплетении природных явлений земной поверхности. Что же касается экономической географии, то подлинно научный характер она могла приобрести, лишь взяв на вооружение учение К. Маркса, Ф. Энгельса и В. И. Ленина о развитии общества. Таким образом, только в течение последнего столетия география начала превращаться из описательной («собираательной») дисциплины в научную теорию; в сущности, она стала возрождаться и приобретать новое содержание. География сегодня — это сложная, разветвленная система, или «семья», наук — естественных (физико-географических) и общественных (экономико-географических), связанных общим происхождением и общими целями.

Подчеркивая необходимость четко различать современное и традиционное понимание географии, мы не должны огульно отвергать «старую» географию. Преемственность идей — важное условие развития всякой науки. Новой географии достались в наследие хорошие традиции, такие, как «пристрастие» к полевым наблюдениям и к карте, стремление к синтезу, интерес к изучению связей между природой и человеком. Но вместе с тем оказались чрезвычайно живучими и некоторые явно устаревшие взгляды. Очень прочно вошла в сознание многих географов, особенно на Западе, так называемая хронологическая традиция (от греческого «хора» — пространство). Она проявляется в привычке рассматривать географию, если воспользоваться выразительными словами известного русского географа А. Н. Краснова (1862—1914), как сброд разнородных сведений о той или иной стране, начиная от направления ветра и кончая тем, какими вилками едят жаркое ее обитатели.

С чем только не ассоциируется слово «география»: на страницах газет и журналов часто мелькают выражения «география футбола», «география поэзии», «география отдыха» — и каких

только других «географий» нет. В этих словосочетаниях «географию» легко можно заменить словом *размещение*. Во всем этом нужно видеть всего лишь устойчивый исторический пережиток, от которого очень далеко до подлинной науки.

«Географическим кругозором» обычно принято считать знание карты, умение показать на ней, где что-то находится или происходит. Спору нет, каждый культурный человек должен обладать таким кругозором. В этом отношении требования к географу и негеографу абсолютно одинаковы (разве что к географу чуть выше). Но когда мы говорим о географическом кругозоре с позиций сегодняшней географической науки, это означает нечто большее, а именно — понимание процессов, явлений и, главное, их взаимосвязей, более того, умение их предвидеть. Географ должен уметь ответить на вопросы: почему в одном месте происходит прогрессирующее заболачивание, а в другом — иссушение, в одном — лес продвигается на тундру, а в другом — идет обратный процесс? Что произойдет на окружающей территории, если в том или ином месте будет создано водохранилище? Как изменятся природные ландшафты в результате мелиорации, переброски части стока северных рек на юг, отвода речных вод на орошаемые поля? И т. д.

Итак, мы видим, что в современном употреблении термина «география» наблюдается двойственность. Одно, широко распространенное толкование географии, столетиями культивировавшееся в учебниках, очень устойчивое, стало как бы разговорным или, быть может, лучше сказать, обывательским. Другое, научное понимание является пока что в основном достоянием специалистов. Наша средняя школа делает многое для внедрения современных географических идей в сознание широких масс, однако школьные, да и многие вузовские учебники по географии еще перегружены номенклатурным материалом, но в них недостает элементов теории. Хотя за последние годы в этом отношении намечился определенный прогресс (например, в школьную программу для V класса введено понятие о географической оболочке), предстоит еще немало сделать для усовершенствования школьной географии.

Наше краткое вступление, имеющее целью дать как бы общий фон для разговора о современной географической науке, осталось бы незаконченным, если не напомнить о том, что слово «география» ассоциируется не только с сухими колонками названий и таблицами статистических сведений, но и с романтикой дальних странствий и поисков неведомых земель, с экзотикой далеких стран и морей, с подвигами землепроходцев и мореплавателей. Однако эти ассоциации связаны преимущественно с прошлым географии. Давным-давно уже открыты все моря и острова, последние белые пятна стерты с карт. Земля, казалось бы, не в состоянии уже скрыть свои тайны от человека — из космоса вся она видна как на ладони. Современные самолеты

за считанные часы перенесут вас на тысячи километров. А если путешествие кажется слишком хлопотным, можно, не выходя из комнаты, увидеть на экране телевизора такие чудеса, какие и не снились Колумбу и Пржевальскому. Космические полеты, авиация, кино, телевидение сильно поубавили романтический ореол, окружавший еще не так давно географию. Более того, находятся ученые люди, которые пишут, что, поскольку, мол, географические открытия закончены, географам вроде бы и делать больше нечего.

Здесь мы сталкиваемся с очень важным вопросом, что понимать под географическим открытием. И снова дает о себе знать двойственность представлений о географии, столкновение старых и новых взглядов. Прежде всего нужно ясно отдавать себе отчет в том, что научные открытия никогда не могут закончиться, только меняются их характер, значение, глубина. Человеческая мысль поднимается на все более высокие ступени познания. Любая наука, будь то механика, физика, биология или география, все глубже проникает в сущность «подведомственных» ей явлений, открывая все новые законы. Наука развивается сначала вширь, стремясь охватить как можно больше фактов, а затем устремляется вглубь. Разве сам факт открытия, скажем, Антарктиды оказался достаточным, чтобы на этом «поставить точку» и сказать, что мы у з н а л и Антарктиду? Географическое открытие в традиционном смысле этого выражения есть обнаружение какого-либо нового объекта на земной поверхности. Но это лишь начало подлинного познания этого объекта, его научного исследования, что требует не меньше времени, сил и героизма, чем собственно открытие. Научное географическое исследование не может иметь конца, так как в процессе исследования обнаруживаются все новые тайны природы, а кроме того, жизнь требует от науки все более точного и глубокого познания явлений.

Великий русский географ В. В. Докучаев (1846—1903) в 1890 г. призывал молодых ученых не увлекаться изучением только отдаленных экзотических стран и обратиться к центральным частям Европейской России, которые, по его утверждению, были еще крайне слабо изучены. Докучаев подчеркивал, что эти районы представляют богатейший и разнообразный материал для любого специалиста-естественника. Особое внимание он обратил на то обстоятельство, что даже ближайшие окрестности столицы России — Петербурга — не обеспечены самыми необходимыми данными о природных условиях, а между тем эти данные чрезвычайно важны для удовлетворения потребностей населения огромного и растущего города. С тех пор прошли десятки лет, но географы не прекращают исследований ближайших окрестностей Ленинграда. Современные требования, связанные с охраной природы, рациональным использованием земель, созданием лесопаркового пояса, дальнейшим ростом города и т. д., выдвигают новые задачи перед географическими исследованиями.

В процессе непрерывных географических исследований «на старых», давно «открытых» землях совершаются новые открытия, но смысл их стал иным: это не обнаружение новых объектов, а открытие закономерностей. Так Докучаев открыл в самом центре России, в черноземных степях, закономерности почвообразовательного процесса, а впоследствии он же открыл теперь всем известный географический закон — закон зональности.

Современный взгляд на географию требует пересмотра нашего привычного отношения к истории этой науки. Историю географии обычно представляют в виде непрерывной цепи путешествий. Но история науки — это прежде всего и с т о р и я и д е й. Поэтому путешественник и географ далеко не синонимы. Среди знаменитых путешественников были и купцы, и миссионеры, и спортсмены, и завоеватели, и просто авантюристы или искатели приключений. Многим из них удалось (иногда просто волей случая) совершить важные открытия, хотя они вовсе не ставили это своей целью и не всегда сами могли оценить значение этих открытий для науки. С другой стороны, ученый-географ не обязательно должен быть великим путешественником. Правда, история географии свидетельствует, что большинство выдающихся географов, например А. Гумбольдт, П. П. Семенов-Тянь-Шанский, Н. А. Северцов и многие наши современники, много путешествовали. И все же это нельзя считать правилом. М. В. Ломоносов сделал много для географии, не будучи путешественником. Но самое важное состоит, пожалуй, в том, что сейчас понятие «путешествие» в его научном, географическом значении приобрело новый смысл. Цель таких путешествий состоит не в том, чтобы охватить как можно больше пространства, а... как можно меньше! Это утверждение только на первый взгляд кажется парадоксальным.

Мы уже отметили, что сейчас географические исследования разворачиваются не столько вширь, сколько вглубь. Путешественник, стремящийся только к тому, чтобы как можно больше увидеть, и непрерывно продвигающийся вперед, не возвращаясь к ранее пройденным пунктам, успевает составить себе лишь беглое представление о пересекаемых местностях. Наука и практика сегодняшнего дня не могут довольствоваться такими беглыми, однократными наблюдениями. Чтобы получить всестороннее представление о ландшафте, его надо наблюдать в разные периоды, разные сезоны года, нужно изучить происходящие в нем процессы, выяснить, как он изменяется под влиянием хозяйственной деятельности человека и многое другое. Для этого приходится вести длительные, даже многолетние, т. е. стационарные, исследования на одном «пяточке». Классическим примером таких исследований могут служить 12-летние (с 1892 по 1904 г.) наблюдения ученика В. В. Докучаева Г. Н. Высоцкого в Северном Приазовье. Исследования Высоцкого охватили многообраз-

ные природные процессы, происходящие в степном ландшафте, его, так сказать, «механизм» — сезонный ход климатических явлений, влагооборот, перемещение солей в почве, образование и разрушение органического вещества, влияние животных на почву, борьбу леса и степи, условия жизни искусственных лесонасаждений, их влияние на климат и т. д.

География все больше превращается в точную, «лабораторную» науку, главной лабораторией которой остается сама природа. Новый взгляд на географию отнюдь не делает ее «скучной» наукой. Физика и биология не считаются скучными науками, хотя перед географами сейчас стоят не менее захватывающие (и не менее трудные!) задачи, чем перед физиками и биологами.

Прошлое географии, если рассматривать его как историю идей, а не только путешествий, также не менее богато событиями, чем история любой другой науки. В истории географической науки меняются периоды взлета и застоя, крутые переломы и кризисы. Эта история полна горячих споров, острой идейной борьбы и порой подлинного драматизма. Чтобы отстаивать новые идеи, требовалось не меньше смелости и героизма, чем для того, чтобы отправиться в плавание к неведомым берегам. Каждый школьник знает имена творцов механики, астрономии, химии и других наук. Кто не слышал о Копернике, Ньютоне, Дарвине, Менделееве, Эйнштейне? Заслуженной славой пользуются имена русских землепроходцев. Многие читали о героях Великой северной экспедиции — Челюскине, Малыгине и др. Но многим ли известно имя их современника, одного из творцов русской географии В. Н. Татищева (1686—1750)? Во всем мире популярны книги исследователя Дальнего Востока В. К. Арсеньева. Но не всякому образованному человеку известен его однофамилец, живший почти на 100 лет раньше — К. И. Арсеньев (1789—1865), который стоял у истоков экономической географии.

Конечно, эти сопоставления никоим образом нельзя расценивать как умаление заслуг великих путешественников и мореходов. Этими примерами хотелось лишь показать, что для понимания географии недостаточно знать историю путешествий. У географической науки есть свои творцы, которые достойны того, чтобы о них знали не только специалисты.

Эта книга посвящена современной географии, поэтому мы не можем подробно рассматривать ее историю. Однако для лучшего понимания нынешнего состояния нашей науки, ее задач, а также перспектив дальнейшего прогресса, полезно заглянуть в прошлое. При этом, переходя от одного этапа к другому, мы будем обращать основное внимание на два главных момента, которыми определяется самостоятельность и «право на жизнь» всякой науки: 1) наличие собственного поля деятельности, т. е. специфического предмета исследования, и 2) наличие особых социальных функций, т. е. способности обеспечивать потребности общества в определенном роде знаниях.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИИ

### География до великих географических открытий

Зачатки географических знаний появились еще у первобытных людей, само существование которых зависело от способности ориентироваться в пространстве и отыскивать естественные убежища, источники воды, места для охоты, камень для орудий и т. д. Первобытный человек отличался острой наблюдательностью и даже умением делать рисунки местности — прообразы географических карт. Прimitивная карта как способ передачи информации возникла, по-видимому, задолго до письма. Но человек еще не скоро научился находить связь между наблюдаемыми явлениями и объяснять их.

Первые описания путешествий и сведения о разных странах содержатся в древнейших письменных документах, а также на картах, оставленных народами Двуречья и Египта (IV—III тысячелетия до н. э.), а позднее — индийцами и китайцами. Однако пространственный кругозор этих народов был ограниченным, истолкование явлений окружающего мира носило религиозно-мифологический характер. Управление всеми явлениями приписывалось богам. Обычно земля представлялась плоской, дискообразной или ящикообразной, а индийцы изображали ее в виде цветка лотоса.

Развитием первоначальных естественнонаучных представлений мы обязаны древним грекам. География занимала видное место в античной (греко-римской) науке, причем в ней возникло несколько разных направлений. Уже к VI в. до н. э. нужды мореплавания и торговли (греки основали в то время ряд колоний на берегах Средиземного и Черного морей) вызвали необходимость в описаниях суши и морских берегов. На рубеже VI и V вв. до н. э. *Гекатей из Милета* составил описание всех стран, известных в то время древним грекам. Отсюда ведет начало страноведческое направление в географии.

Между тем одновременно и независимо от страноведческих работ появились попытки научного объяснения географических явлений. Они принадлежат философам ионийской, или милетской, школы, основателем которой был *Фалес из Милета* (624—543 до н. э.). Эти попытки имеют натурфилософский характер, т. е. они умозрительны, не основаны на экспериментальных исследованиях, поэтому часто оказываются наивными и фантасти-

ческими (например, землетрясения объяснялись растрескиванием земной поверхности от засухи, нахождение морских раковин в глубине суши — постепенным всеобщим усыханием морей). Но важно то, что философы ионийской школы впервые старались в своих объяснениях обойтись без помощи богов, искали естественные причины явлений. Ионийская наука сливалась с философией и еще не расчленилась на отдельные отрасли, поэтому география как самостоятельная ветвь науки тогда не существовала. Однако можно считать, что в рамках этой нерасчлененной натурфилософии уже зародились элементы физической географии (общего землеведения).

В эпоху «классической Греции» (V—IV вв. до н. э.) виднейшим представителем страноведения был историк *Геродот* (485—425 до н. э.). Античное страноведение было тесно связано с историей и имело справочно-описательный характер. В страноведческих трудах преобладали номенклатурно-топографические данные (перечисление городов, рек, разных достопримечательностей), а также сведения этнографического и историко-политического характера. Из природных особенностей тех или иных стран описывались лишь те, которые наиболее бросались в глаза, — сухость или обилие дождей, диковинные или полезные растения и животные и т. п.

Что касается физико-географических представлений античных ученых, то в наиболее полной и систематической форме их изложил *Аристотель* (384—322 до н. э.). К тому времени уже существовало мнение о том, что Земля имеет форму шара, и Аристотель привел его первые доказательства: круглую форму земной тени при лунных затмениях и изменение вида звездного неба при передвижении с севера на юг. К той же «классической эпохе» относится распространение учения о пяти тепловых поясах — двух полярных, двух умеренных и тропическом. При этом только умеренные пояса считались пригодными для жизни и обитаемыми. Это учение разделял и Аристотель. Его труд «Метеорология» представляет собой прообраз общего землеведения. В нем дано описание земных оболочек, причем указывается на их взаимопроникновение, описаны круговороты воды и воздуха, говорится о происхождении рек и их деятельности, о приливах и отливах, морских течениях и многих других природных явлениях. Специальную главу Аристотель посвятил изменениям поверхности Земли — явлениям наступания моря на сушу и, наоборот, нарастания суши за счет заполнения морских заливов речными наносами.

Аристотель положил начало самостоятельной разработке физической географии, как и некоторых других естественных наук (в частности, он посвятил несколько книг зоологии). В дальнейшем элементы физической географии встречаются в трудах последователей Аристотеля (*Теофраста*, *Страбона*) и более поздних представителей античной науки.

К эпохе эллинизма (330—146 до н. э.) относится возникновение нового географического направления, которое впоследствии получило название математической географии. В начале III в. до н. э. центр греческой науки переместился из Афин, где работали Аристотель и его последователи, в Александрию (в Египте). Ученые александрийской школы занимались определением размеров земного шара и координат пунктов на его поверхности, разработкой картографических проекций и созданием карт. Одним из первых представителей этого направления был *Эратосфен из Кирены* (ок. 345—285 до н. э.). Он впервые довольно точно определил размеры окружности земного шара. Эратосфену принадлежит большой труд, который он назвал «Географические записки». В нем дается описание известных грекам стран (ойкумены), причем описание построено по крупным районам (сфрагидам), т. е. его автор предвзятительно произвел районирование ойкумены. Кроме того, в книгу вошли вопросы математической и физической географии. Таким образом, Эратосфен как бы объединил все три направления под единым наименованием «география».

Можно считать, что итоги античной географии были подведены уже в эпоху Римской империи двумя выдающимися учеными-греками — *Страбоном* (ок. 64 до н. э. — ок. 24 н. э.) и *Клавдием Птолемеем* (90—168 н. э.). Труды этих ученых отражают два разных взгляда на содержание, задачи и значение географии. Страбон представлял страноведческое направление. Он ограничивал задачи географии только описанием ойкумены, предоставляя выяснение фигуры Земли и ее измерение математикам, а объяснение причин наблюдающихся на Земле явлений — философам. Его знаменитая «География» в 17 книгах — описательное сочинение, выдержанное в духе старых традиций, где собраны всевозможные сведения о разных странах, но данные о природе, как и в более ранних трудах этого рода, отрывочны и скудны.

Птолемей был последним и самым выдающимся представителем античной «математической географии». Задачу географии он видел в создании карт (описание земной поверхности он метко назвал «хорографией»). Составленное Птолемеем «Руководство по географии» — это перечень нескольких тысяч пунктов с указанием их широты и долготы, которому предпосылается изложение способов построения картографических проекций, т. е. то, что необходимо для построения карты Земли.

Итак, уже в рабовладельческую эпоху география выделилась в самостоятельную науку, выполнявшую важные социальные функции. Страноведческие описания были призваны удовлетворять потребности мореплавания и торговли. Милитаристское Римское государство было еще более заинтересовано в подробных географических сведениях. Этому социальному заказу была всецело подчинена «География» Страбона, видевшего значение

географии в том, что она «имеет прямое отношение к деятельности властителей». «Ведь государи могут лучше управлять каждой отдельной страной,— писал он,— зная, как она велика, как расположена, в чем отличительные особенности ее климата и почвы»<sup>1</sup>. Страбон приводит примеры военных успехов, достигнутых благодаря знанию местности, и больших поражений, причиной которых явилось ее незнание. В этих словах мы впервые встречаем ясно сформулированный взгляд на географию как на науку прикладную. Но Страбон довел этот взгляд до крайности. Его география не столько прикладная, сколько утилитарная дисциплина, ибо подлинная прикладная наука опирается на теорию. Страбон же лишил географию ее теоретического содержания. Более того, он исключил из своей книги описание стран, лежащих вне сферы интересов Рима, ссылаясь на то, что «для правительственных нужд нет никакой пользы от знакомства с такими странами и их обитателями...»<sup>2</sup> Следовательно, практическое значение труда Страбона, как и древнего страноведения вообще, сводилось к его чисто справочным функциям.

В сущности, ту же роль призвана была играть и античная картография. В Древнем Риме большое внимание уделялось созданию карт, причем сам «стиль» этих карт отвечал военно-административным потребностям римской знати: карты имели вид узких длинных свитков, на которых изображались расходящиеся от Рима дороги с обозначением расстояний от пункта к пункту, а также города, крепости, гавани.

Что касается теоретических рассуждений древнегреческих философов и географов, то на первый взгляд может показаться, что в силу своего отвлеченного, умозрительного характера они не могли иметь какого-либо практического приложения. Однако это не совсем так. Среди многих научных проблем, которыми интересовались ученые рабовладельческой эпохи, была и проблема влияния природной среды на человека. Наряду с некоторыми интересными наблюдениями о влиянии природных условий на жизнь людей в их трудах можно встретить идею и том, что характер разных народов, их культура и общественное устройство полностью определяются природной средой. Аристотель, например, утверждал, что жители холодных стран не способны к самоуправлению и нуждаются в «политическом руководстве», а жители южных стран настолько вялы, что рабство является для них «естественным состоянием». Греки же, живущие в самом благоприятном климате, будто бы наделены самыми лучшими качествами и, следовательно, самой природой предназначены властвовать над всеми. Так было положено начало так называемому географическому детерминизму — социаль-

<sup>1</sup> Страбон. География в 17 книгах. М., Изд-во АН СССР, 1964, кн. I, гл. I, § 16.

<sup>2</sup> Там же, кн. II, гл. 5, § 8.

но-политической доктрине, которую господствующие классы могли использовать для обоснования своих «особых прав» на политическое господство.

Нам пришлось отвести сравнительно много места античной географии, поскольку ее история во многих отношениях поучительна, и ее полезно знать для понимания дальнейшего развития географической науки.

Во-первых, в ту отдаленную эпоху зародились многие идеи, которые предвосхитили будущие достижения географической науки,— о шарообразности Земли, о климатических зонах, об изменениях лика Земли, появились первые попытки районирования земной поверхности, было положено начало изображению поверхности земного шара на плоскости (открытие первых картографических проекций, первых способов определения географических координат).

Во-вторых, в то время были заложены основные черты структуры географии и наметились зародыши ее будущего дуализма, т. е. противоречий и трудностей, возникающих от совмещения в рамках одной науки двух малосвязанных между собой направлений — физико-географического (общеземлеведческого), относящегося к сфере естественных наук, и страноведческого, имеющего в основном гуманитарный характер.

В-третьих, труды античных географов еще долго оказывали непосредственное влияние на развитие географии. Возрождение географии в XV—XVI вв. осуществлялось под знаменем возврата к греко-римской науке, произведения которой считались образцами для подражания. В эпоху великих географических открытий крупнейшим научным авторитетом стал Клавдий Птолемей. Даже его географические ошибки в конечном счете послужили на пользу науке. Птолемей преуменьшил размеры земного шара, но сильно преувеличивал протяженность Евразии с запада на восток. Поэтому по его карте получалось, что от западных берегов Европы до восточных берегов Индии и Китая рукой подать. Когда в Западной Европе созрели определенные социально-экономические предпосылки к тому, чтобы броситься на поиски кратчайшего пути к сказочным богатствам Востока, поборники этой идеи нашли «теоретическое обоснование» у Птолемея. Старинное заблуждение таким образом косвенно содействовало открытию Америки.

С завершением великих географических открытий труды Птолемея потеряли свое прямое значение. Но «математическая география» не исчезла, точнее, ее «наследниками» стали геодезия и картография.

Очень прочной оказалась античная страноведческая традиция. Сравнительно недавно, в 1877 г., немецкий географ Г. Герланд писал о страбонизме западноевропейской географии XIX в., подразумевая страноведческие сочинения, в которых без какой-либо логической связи описывались самые разнообразные пред-

меты, заполняющие пространство на Земле. Чрезвычайной устойчивостью обладали и идеи географического детерминизма, которые дожили, хотя и в видоизмененном виде, до нашей эпохи.

Более сложной оказалась судьба физико-географических теорий древних греков. Их признание и дальнейшее развитие надолго задержалось из-за неразвитости естествознания. Только на основе достижений экспериментальных естественных наук, прежде всего физики, а затем также химии и биологии, стало возможно поднять на новый уровень физическую географию. Но это произошло лишь совсем недавно.

С наступлением эпохи феодализма география в Европе приходит в упадок. Феодальная замкнутость и религиозное мировоззрение средневековья не способствовали развитию интереса к изучению природы. Учения античных философов искоренялись христианской церковью как «языческие» (правда, некоторые тщательно «отфильтрованные» представления Аристотеля впоследствии были использованы католической религией). Земля снова стала изображаться в виде плоского прямоугольника, круга или овала, на картах появляются изображениярая, фантастических народов и чудовищ.

В странах феодального Востока наука в это время стояла на относительно более высоком уровне, через древнегреческих авторов туда перешло представление о шарообразности Земли. Арабы, персы, народы Средней Азии, китайцы оставили страноведческие сочинения (преимущественно также номенклатурного и историко-политического содержания); значительное развитие получила математическая география. Однако в описании и истолкование природы земной поверхности эти народы не внесли существенного вклада.

С середины XIII в. пространственный кругозор европейцев стал расширяться (путешествия *Плано Карпини*, *Гийома Рубрика*, *Марко Поло* и др.), но это еще мало повлияло на географические воззрения. В сущности, географии как науки в это время не существовало. Лишь отдельные ученые-монахи начали изучать античных авторов и знакомиться с их географическими теориями. В конце XIII в. непосредственное прикладное значение стали приобретать карты: прогресс мореплавания (благодаря появлению более совершенных, чисто парусных судов-каравелл и использованию компаса) сопровождался разработкой особого типа навигационных карт (портоланов), которые по тем временам отличались относительно высокой точностью.

### **Великие географические открытия и начало географии Нового времени**

Возрождение географии начинается в XV в., когда итальянские гуманисты стали переводить труды античных географов. Географическая мысль стала постепенно освобождаться от цер-

ковных догм, возродился взгляд о шарообразности Земли, а вместе с ним надежда добраться до восточных берегов Азии, плывя на запад.

Открытия Америки *Колумбом* (1492), морского пути в Индию *Васко да Гамой* (1498) и первое кругосветное путешествие *Магеллана* (1519—1522) произвели переворот в географическом кругозоре человечества. Вместе с тем они положили начало колониальной экспансии европейских держав и созданию мировой системы торговых связей.

География выдвинулась на роль одной из важнейших отраслей знания. Ее главная социальная функция состояла в том, чтобы обеспечить потребности молодого капитализма в подробных сведениях о природных богатствах разных стран, торговых путях, рынках. Этой цели отчасти отвечали многократные издания «Географии» Птолемея (с дополнениями) и не менее многочисленные страноведческие описания, называвшиеся «космографиями». Научный уровень этих изданий не высок; новые сведения в них часто путались со старыми, большое внимание уделялось всяческому курьезам и небылицам. В XVI в. стали появляться и подробные описания отдельных стран (например, Нидерландов), с преимущественным вниманием к экономике и государственному строю.

Общее землеведение приобрело в эту эпоху также ярко выраженный прикладной характер: оно было подчинено интересам навигации, поэтому главное внимание уделялось таким явлениям, как морские течения, ветры, приливы и отливы, магнитное склонение.

Особенно важным видом географической информации становятся карты. В них нуждались мореплаватели, торговцы, государственные деятели, полководцы. С конца XVI в. в Нидерландах впервые стали издаваться собрания карт — атласы. Нидерланды не случайно оказались центром распространения географических знаний — это была страна, раньше других вступившая на путь капиталистического развития.

Как мы видим, география выполняла главным образом функции справочного предмета. Она сохраняла описательный характер, оставаясь на «хорографической» стадии. Физико-географические представления сильно отставали от стремительного расширения пространственного кругозора, хотя великие географические открытия создали, казалось бы, важные предпосылки для прогресса физической географии. Была бесспорно доказана шарообразность нашей планеты, было также установлено единство Мирового океана и примерное соотношение материков и океанов, обнаружены пояса постоянных ветров, открыты важнейшие морские течения, опровергнуто представление о необитаемости жаркого пояса. Однако природа материков оставалась практически неизученной. Кроме того, фундаментальные естественные науки еще не могли создать достаточных предпосылок для объяснения

географических явлений и приведения их во взаимную связь. В XVI—XVII вв. большие успехи делают лишь механика и астрономия.

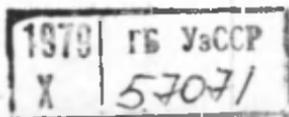
Наиболее выдающимся географическим произведением этого периода был труд молодого нидерландского ученого *Бернхарда Варениуса* (1622—1650) «Всеобщая география», увидевшая свет в 1650 г. Варениус определил географию как естественную науку о «земноводном шаре», рассматриваемом в целом (всеобщая география) и по отдельным крупным частям (хорография) или участкам (топография). Книга Варениуса посвящена только всеобщей географии (т. е. общему землеведению); в ней систематически рассмотрены явления твердой земной поверхности, гидросферы и атмосферы. Однако толкование явлений оставалось здесь еще в значительной степени натурфилософским.

В XVII—XVIII вв. главной научной задачей географии было создание возможно более полной и точной карты земной поверхности, и в системе географических знаний на передний план выдвигается картография. Некоторые ученые этого времени, подобно Птолемею, отождествляли географию с картографией.

Вместе с тем со второй половины XVII в. усиливается интерес к познанию природы разных стран. Появляется некоторая специализация в сфере географических наблюдений. Так, отдельные ученые обращали особое внимание на изучение живой природы, другие специально интересовались атмосферными явлениями и т. д. Благодаря изобретению зрительной трубы, термометра, барометра в географические исследования постепенно стали входить инструментальные методы.

В XVIII в. географию было принято делить, согласно Варениусу, на общую и частную (т. е. региональную). При этом общая география рассматривалась как естественнонаучная дисциплина (общее землеведение), но в то время ее содержание ограничивалось преимущественно обзором явлений неживой природы. Что же касается частной географии, то в ее составе обычно различались физическая, математическая, историческая и политическая географии (такое представление о структуре географии мы находим, в частности, у одного из первых русских ученых-географов — В. Н. Татищева, а у М. В. Ломоносова впервые встречается термин «экономическая география»). Практически частная география была представлена страноведческими сочинениями и учебниками, которые сохраняли стиль старых космографий и содержали пестрый набор сведений по «государствоведению»: города и разного рода достопримечательности, население и его занятия, язык, религия, искусство, государственное устройство, гербы, мундиры и пр. Лишь немногие страноведческие труды того периода представляют научный интерес. Среди них на одно из первых мест нужно поставить «Описание земли Камчатки» (1755), принадлежащее *С. П. Крашенинникову* (1711—1755).

Практическая польза географии, пожалуй, нигде так высоко



не оценивалась в рассматриваемую эпоху, как в России. Петр I положил начало организации съемок и географических исследований в стране, а также распространению географических знаний (по его распоряжению в 1718 г. была переведена на русский язык книга Варениуса). Современник и сподвижник Петра I *В. Н. Татищев* всячески пропагандировал значение географии. На наглядных примерах этот ученый и государственный деятель показал роль географической науки в решении как больших государственных проблем, так и частных хозяйственных задач<sup>1</sup>. При этом, в отличие от своих предшественников, он видел пользу географии не только в том, что она снабжает полезными фактами, но, главное, в том, что она дает понимание природы и ее связей. В то же время он уделял большое внимание экономико-географическому изучению России.

Нельзя не вспомнить о кипучей деятельности *М. В. Ломоносова* (1711—1765), который не только интересовался различными теоретическими вопросами географии (происхождение рельефа, изменение климата, образование почв и др.), но и много сделал для организации географических исследований, сбора экономико-географических данных и создания карты страны.

### Географические обобщения Нового времени и усиление дифференциации географии

Последняя треть XVIII в. ознаменовалась началом широкого научного исследования материков и океанов. Организуются специальные научно-исследовательские экспедиции. Крупнейшим мероприятием этого рода были русские академические экспедиции (1768—1774). Большие морские экспедиции снаряжались правительствами Англии (самые крупные научные результаты дали три кругосветных плавания *Джеймса Кука* с 1768 по 1780 г.) и Франции, а с 1803 г. плаванием *И. Ф. Крузенштерна* и *Ю. Ф. Лисянского* началась целая серия русских кругосветных экспедиций, которые внесли выдающийся вклад в изучение Мирового океана.

Географы все более опираются на опытное изучение природы; в их трудах вместо догадок и домыслов чаще встречается строго научный анализ фактов с учетом новейших достижений естественных наук, особенно физики. В первой половине XIX в. физическая география настолько тесно была связана с физикой (в ее разработке активное участие принимали физики, например профессор Петербургского университета *Э. Х. Ленц*), что ее часто рассматривали как часть последней.

Успехи географической науки влияли и на школьное преподавание. Географию высоко ценили *А. С. Пушкин*, *Н. В. Гоголь*

<sup>1</sup> См.: Татищев В. Н. Избранные труды по географии России. М., 1950.

и великие русские революционные демократы. В. Г. Белинскому, Н. Г. Чернышевскому и Н. А. Добролюбову принадлежат многочисленные рецензии на географические учебники. В России с 1820 по 1860 г. было издано около 80 учебников по географии, а только в течение 60-х годов — около 50. В лучших учебниках номенклатурный материал постепенно вытесняется живыми и научно достоверными описаниями природы, населения и хозяйства, однако заметные успехи в этом направлении могут относиться уже к более позднему времени (примером могут служить учебники Э. Лессгафта, издававшиеся в начале нашего столетия).

Обилие новейших научных материалов и стремление глубже разобраться в природе самых разнородных явлений, входивших в сферу географии, неизбежно вели к развитию отраслевой специализации. Это был процесс, свойственный не только географии, но и всем естественным наукам. К началу XIX в. в самостоятельную дисциплину стала выделяться геология. В течение первой половины прошлого столетия в недрах географии довольно четко наметилось обособление климатологии и океанографии; формируются также географии растений и животных. С другой стороны, на базе традиционного «государствоведения» зарождается экономическая география (тогда ее обычно называли статистикой).

Надо заметить, что далеко не все географы стремились ограничить свои интересы какой-либо узкой отраслью. По мере углубления анализа некоторые из них все сильнее ощущали важность синтетического охвата земных явлений, изучения их взаимных связей. Среди этих ученых на первое место надо поставить немецкого натуралиста и путешественника А. Гумбольдта (1769—1859). Ф. Энгельс относил его к тем немногим исследователям первой половины XIX в., которые на фоне господства узкой специализации в естествознании «сохраняли способность к обозрению целого»<sup>1</sup>. Гумбольдту принадлежит большой труд «Космос», в котором он поставил перед «физическим землеписанием» задачу: исследовать общие законы и внутренние связи земных явлений<sup>2</sup>. Он подчеркивал тесное взаимодействие между сушей, океаном и атмосферой и особое внимание обратил на зависимость между живой и неживой природой. Гумбольдт дал описание природных зон Земли. Правда, его зоны были как бы неполными, они охватывали лишь климат и растительность, но Гумбольдт еще не мог иметь представления о почвообразовании, о геохимических и других важных процессах, без которых невозможно полностью раскрыть сущность природного географического комплекса.

Элементы физико-географического синтеза и учения о природных комплексах мы встречаем у замечательных русских пу-

<sup>1</sup> Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20, с. 352.

<sup>2</sup> См.: Гумбольдт А. Космос. М., 1866, т. I, с. 54.

тешественников-натуралистов середины прошлого столетия Э. А. Эверсмана, А. Ф. Миддендорфа, Н. А. Северцова, И. Г. Борцова<sup>1</sup>.

Одновременно с А. Гумбольдтом иной взгляд на географию развивал его соотечественник — К. Риттер (1779—1859). В отличие от Гумбольдта он был кабинетным ученым, и природа интересовала его лишь как арена истории человечества. Земля, по его мнению, предназначена «свыше» быть жилищем и воспитательным домом человечества, она создана для человека, как тело для души. Риттер стремился открыть «замысел творца» в формах материков и их расчленении. Он полагал, что Европа в силу своих «совершенных» очертаний (в отличие от нерасчлененной Африки) должна играть ведущую роль в истории человечества. Главный труд Риттера — многотомное «Землеведение» (1817—1859) — представляет собой своего рода инвентарную опись вещественного заполнения «земных пространств» в духе описательного страноведения. Новое состояло в том, что Риттер размещал материал не по политическому делению, а по орографическим подразделениям материков.

Оба классика немецкой географии оказали большое влияние на развитие этой науки. Однако география Гумбольдта и география Риттера — это две разные науки. Первая — самостоятельная отрасль естествознания, вторая — гуманитарная страноведческая дисциплина, вспомогательная для истории. Труды этих ученых лишь раз подчеркивают двойственность географии, наметившуюся еще в античную эпоху. Эту двойственность не могли преодолеть попытки синтеза, предпринимавшиеся Гумбольдтом и некоторыми другими учеными, ибо этот синтез ограничивался только областью природных явлений, не затрагивая человека.

Наглядным свидетельством «раздвоения» географии могут служить исследования по районированию земной поверхности, которые в конце XVIII — начале XIX в. велись уже довольно интенсивно. Эти исследования разделились по двум руслам, т. е., с одной стороны, проводились по линии природного районирования (в России — по принципу широтных зон, во Франции — главным образом на основе учета различий в геологическом строении территории) и, с другой стороны, по линии экономического районирования (зачинателем его был профессор Петербургского университета К. И. Арсеньев).

В России «раскол» географии нашел своеобразное официальное оформление: в университетах физическая география была организационно связана с кафедрой физики, а экономическая география (статистика) — с гуманитарными факультетами. Видный русский географ, руководитель Географического общества П. П. Семенов-Тянь-Шанский (1827—1914) писал, что география — это, в сущности, целая группа независимых наук.

<sup>1</sup> См.: Исаченко А. Г. Развитие географических идей. М., 1971.

Практическое значение географии и в этот период высоко оценивалось многими государственными деятелями. Но, в сущности, география продолжала выполнять свои социальные функции как бы в старом качестве, она нужна была главным образом для разведки новых земель и их колонизации. С развитием капитализма роль географии как орудия колониальной экспансии еще более усилилась. Большие экспедиции, о которых упоминалось в начале этого раздела, снаряжались, конечно, не из праздного любопытства. В первой половине XIX в. правительства великих держав поощряли организацию географических обществ и субсидировали их экспедиционную деятельность<sup>1</sup>.

Как теоретическая наука география еще не могла играть существенной роли в жизни общества просто потому, что она не имела разработанной теории, если не считать «теории» вульгарного географического детерминизма в духе К. Риттера. Некоторые реакционные экономисты, историки и политики увидели в доктрине географического детерминизма идейную основу для оправдания капитализма и колониальной экспансии, но прямые практические выводы из этого, как мы увидим, были сделаны позднее.

Чтобы закончить короткую характеристику этого этапа, охватывающего примерно столетие, нельзя не сказать о зарождении одной новой тенденции в географических исследованиях. Наиболее дальновидные ученые уже предвидели опасность, грозящую человечеству вследствие его хищнического отношения к природе. Впервые научный анализ изменений, произведенных человеком в физико-географических условиях Земли дал американский географ *Джордж Перкинс Марш* (1801—1882) в 1864 г. Он подробно рассмотрел географические следствия уничтожения и перераспределения растений и животных, истребления лесов, преобразования гидрографической сети и т. п. и пришел к важному заключению: недооценка взаимных связей между элементами природы, т. е. нарушение сложившегося в ней равновесия, ведет к непредвиденным и часто непоправимым последствиям; природа как бы мстит человеку. Марш наметил научные основы охраны природы, причем подчеркнул, что эта проблема относится к физической географии<sup>2</sup>.

Несколько позднее глубокий диалектико-материалистический анализ воздействия человека на природу дал *Ф. Энгельс*; он показал, что коренная причина безответственного отношения общества к природной среде кроется в устройстве самого общества в его классовой структуре<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> В 1821 г. было основано Парижское географическое общество, в 1828 г.— Берлинское, в 1830 г.— Лондонское, в 1845 г.— Русское (в Петербурге).

<sup>2</sup> См.: Марш Дж. П. Человек и природа. СПб., 1866.

<sup>3</sup> См.: Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 20, с. 496—497.

## Кризис географии в конце XIX в., формирование национальных географических школ и зарождение современной географии

С началом эпохи монополистического капитала (после 1870 г.) потребность капиталистического хозяйства в различных видах природных ресурсов резко возросла, что стимулировало развертывание специализированных полевых исследований (гидрологических, почвенных и др.). Это обстоятельство способствовало интенсивному развитию частных географических дисциплин. «Общая география» (или общее землеведение) представляла собой сумму мало связанных между собой разделов, посвященных отдельным оболочкам Земли — земной коре, атмосфере, гидросфере, а также органическому миру, но при этом сохраняла естественнонаучный характер. В региональной географии (или страноведении) на передний план выдвигался человек с его культурой и хозяйством. Многие географы в России, Германии и других странах признавали, что география уже не представляет собой единой науки.

Географы пытались разными способами преодолеть «раскол» в своей науке. В 70-е годы прошлого столетия преобладало мнение, что география — наука естественная. Однако уже в 80-х годах за рубежом начинаются поиски платформы для объединения географии на так называемой антропоцентрической основе: некоторые географы стали все чаще вспоминать К. Риттера и провозглашать своей задачей выяснение влияния географических условий на материальную культуру, историю и даже на политику. Главой антропогеографии стал немецкий географ Ф. Ратцель (1844—1904). Он дополнил географический детерминизм социальным дарвинизмом, т. е. пытался перенести биологические законы на изучение общественных отношений. Ему принадлежит идея о государстве как организме, стремящемся к расширению. Эту идею подхватили самые реакционные политики и милитаристы, а впоследствии она легла в основу лженауки геополитики, которую немецкий фашизм воспринял в качестве официальной доктрины.

Антропогеография имела своих сторонников и в России, которые, однако, никогда не доходили до бредовых геополитических выводов. В американской географии учение о «географическом контроле» над судьбами человечества имело довольно многочисленных последователей, и его отголоски можно услышать в наши дни.

Представители другого, так называемого хронологического направления пытались обосновать самостоятельность географии, исходя из особого, якобы присущего только ей, пространственного подхода, или метода. Этот взгляд наиболее настойчиво пропагандировал с начала нашего столетия немецкий географ А. Геттнер (1859—1941). По мысли Геттнера, география не име-

ет своего предмета исследования, она охватывает все явления, какие только встречаются на земной поверхности, как природные, так и социально-экономические, но рассматривает их не по их собственным свойствам, а как «предметное заполнение земных пространств». Он подчеркивал, что география не должна изучать развитие предметов и явлений во времени, заниматься обобщениями, прогнозами и устанавливать законы; ее интересуют лишь индивидуальные особенности отдельных мест. В конечном счете Геттнер полностью сводил географию к описательному страноведению. Как видим, хорологический взгляд на географию, в сущности, не был оригинальным, его истоки можно проследить еще в глубокой древности. Тем не менее у Геттнера тоже нашлись сторонники, в частности и среди русских географов. Особенно прочные корни идеи Геттнера пустили в США, где их наиболее рьяно защищал вплоть до недавнего времени *Ричард Хартшорн*.

На рубеже XIX и XX вв. возникла французская географическая школа, основателем которой был *Поль Видаль де ла Блаш* (1845—1918). Ее представители поставили своей целью описание «гармонического единства» природной среды и образа жизни человека в пределах отдельных территорий. Они создали ряд подробных, но не очень глубоких описаний разных местностей Франции. С течением времени французская школа стала все более концентрировать свое внимание вокруг человека и получила известность в истории географической науки как «география человека» (или «гуманитарная география»).

Для зарубежной географии XX в. в целом характерно стремление ограничить сферу этой науки изучением чисто местных сочетаний предметов и явлений. Одновременно усилилась тенденция к отходу от изучения природы в сторону «культурно-географических» явлений, под каковыми разумеются главным образом внешние результаты деятельности человека на Земле (населенные пункты, дороги, жилища, даже изгороди, бани, кладбища и т. п.). В настоящее время во многих странах Запада (особенно в США) распространено мнение о том, что география — социальная наука; физическая география не получила там развития. С другой стороны, и экономико-географические исследования часто очень поверхностны, так как не опираются на учет объективных закономерностей развития общества и различий в социально-экономическом строе разных стран.

Начало современной физической географии связано с трудами создателя научного почвоведения, профессора Петербургского университета *В. В. Докучаева* (1846—1903). Докучаевское учение о почве послужило отправным моментом для разработки идеи природного географического комплекса. По Докучаеву, почва есть результат взаимодействия материнской породы, рельефа, воды, тепла и организмов; она является как бы продуктом ландшафта и в то же время его зеркалом, нагляд-

ным отражением сложной системы взаимосвязей в природном комплексе. Поэтому именно от изучения почвы лежал кратчайший путь к географическому синтезу. Докучаев понимал отрицательные стороны далеко зашедшей дифференциации естествознания и видел, что география, как он говорил, «расплывается во все стороны». В 1898 г. он высказал мысль о необходимости разработки новой науки о соотношениях и взаимодействиях между компонентами живой и неживой природы и о законах их совместного развития. Началом этой науки, как бы введением к ней послужило его учение о зонах природы (1898—1900)<sup>1</sup>. Теперь это учение известно каждому школьнику, но в то время лишь немногие ученые, среди них ученик Докучаева *Г. Ф. Морозов* (1867—1920), предвидели в идеях Докучаева начало современной географии. Позднее *Л. С. Берг* (1876—1950) ясно указал, что «основоположником современной географии был великий почвовед *В. В. Докучаев*»<sup>2</sup>.

Величайшей заслугой *В. В. Докучаева* было создание русской географической школы, к которой принадлежали, кроме *Г. Ф. Морозова* и *Л. С. Берга*, *А. Н. Краснов*, *Г. Н. Высоцкий*, *Г. И. Танфильев*, *К. Д. Глинка*, *С. С. Неуструев* и многие другие выдающиеся деятели отечественной географической науки.

Развивая идеи *В. В. Докучаева*, его последователи пришли к представлению о ландшафте как основном объекте географического исследования. Наиболее четко эту мысль сформулировал *Л. С. Берг* в 1913 г. Он показал, что каждая природная (по Бергу, ландшафтная) зона, т. е. тундра, тайга, лесостепь, степь и др., состоит из многих естественных районов, или географических ландшафтов. В каждом ландшафте наблюдается закономерное, или, по выражению *Л. С. Берга*, гармоническое, соотношение между формами рельефа, климатом, водами, почвами и биоценозами. Понятие о ландшафте еще в дооктябрьский период нашло многих сторонников в русской географии, но разработка учения о ландшафте, или ландшафтоведения, относится уже к советскому периоду.

Одновременно с географами докучаевской школы идею ландшафта стал развивать немецкий географ *Э. Пассарге* (1867—1958), но у него практически не было последователей. Только после второй мировой войны ландшафтоведение постепенно получает признание в ГДР, Польше, ЧССР, Венгрии, Румынии, а из капиталистических стран — в ФРГ.

Вернемся, однако, к русской географии дооктябрьского периода. В то время возникло еще одно чрезвычайно важное для развития нашей науки понятие. В 1910 г. профессор Петербургского университета *П. И. Броунов* (1852—1927) высказал мысль о том, что предметом физической географии должна служить особая

<sup>1</sup> См.: Докучаев *В. В.* Соч. М., 1951, т. 6.

<sup>2</sup> Берг *Л. С.* Географические зоны СССР. М., 1947, 3-е изд., т. I. (Первое издание этого классического труда вышло в 1930 г.)

наружная оболочка земного шара, которая представляет собой сферу взаимопроникновения и взаимодействия литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы. Несколько позднее (в 1914 г.) близкую идею выдвинул *Р. И. Аболин* (1886—1939). Спустя два десятилетия эта оболочка получила название географической.

В отличие от физической географии экономическая география в дооктябрьской России развивалась не столь успешно. Правда, можно назвать ряд ценных исследований, например *П. П. Семёнова-Тян-Шанского* по экономическому районированию и великого химика *Д. И. Менделеева* по вопросам размещения промышленности. Но в целом у этой науки в то время не могло быть широких перспектив. Важные предпосылки для разработки экономической географии на марксистских основах содержались в работе *В. И. Ленина* «Развитие капитализма в России» (1899), а также во многих других работах, но полностью оценить их значение смогла только советская экономическая география.

Переходя к социальным функциям географии конца XIX — начала XX в., надо заметить, что на Западе географы были заняты отвлеченными «академическими» спорами о предмете и содержании своей науки или выпускали описательные сочинения и учебники, которые не находили прямого выхода в практику. Свообразным исключением можно считать использование реакционных элементов учения *Ф. Ратцеля* и его последователей для идеологического обоснования империалистической агрессии, передела мира и стремления к мировому господству.

После второй мировой войны в США и некоторых других капиталистических странах географов стали привлекать к работе в государственных учреждениях, муниципальных органах планирования, частных фирмах. Но прикладная география приобрела там одностороннюю направленность, ей не хватает четких теоретических основ и всестороннего учета физико-географических факторов при решении вопросов размещения производства, населенных пунктов, зон отдыха и др. Только в самые последние годы под давлением растущего загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов географы на Западе вынуждены были обратиться к вопросам воздействия человека на природу и искать пути к участию в разработке научных основ охраны природы и рационального использования ее ресурсов.

Иные традиции были присущи отечественной географии с ее устойчивым интересом к нуждам народа, к самым острым проблемам жизни. С конца прошлого столетия эта традиция проявила себя особенно отчетливо. Здесь нельзя не упомянуть о трудах выдающегося ученого — географа и климатолога, профессора Петербургского университета *А. И. Воейкова* (1842—1916), который всесторонне осветил вопросы человеческого воздействия на природу. Главная особенность его трудов — это их подлинно конструктивный дух, стремление поставить географию

на пользу народа. Среди практических проблем, которые решал А. И. Воейков,— освоение пустынь с помощью искусственного орошения, осушение болот Полесья, создание курортной зоны на Черноморском побережье Кавказа, борьба с оврагами, разведением песков, селями и лавинами путем искусственного лесоразведения, создание водохранилищ для получения дешевой электроэнергии, улучшения транспортных условий и т. д.

Географические принципы рационального использования и улучшения природной среды были сформулированы и практически претворены в жизнь В. В. Докучаевым. Разрабатывая научные основы сельскохозяйственного освоения степной зоны и борьбы с неблагоприятными природными явлениями (засухой, эрозией и др.), он подчеркивал, что все естественные условия — климат, вода, рельеф, почва, растительность и животный мир — до такой степени тесно между собой связаны, что при овладении ими «необходимо иметь в виду... всю единую, цельную и нераздельную природу, а не отрывочные ее части...»<sup>1</sup> В 1898—1899 гг. Докучаев наметил принципы ведения сельского хозяйства и мелиорации по всем природным зонам Европейской России, которые он выделил в соответствии с установленным им географическим законом зональности. Таким образом, Докучаев положил в основу практических мер по освоению и преобразованию природы идею природного географического комплекса.

Четкая прикладная направленность в сочетании с высоким теоретическим уровнем характерна для научных исследований всех представителей докучаевской школы. Так, Г. Ф. Морозов разрабатывал научные принципы лесоводства, а Г. Н. Высоцкий — способы степного лесоразведения, причем оба основывались на представлении о географических комплексах, или л а н д ш а ф т а х. Г. Ф. Морозов называл лесоводство «географическим промыслом» и мечтал о создании географического факультета с отделением п р и к л а д н о й г е о г р а ф и и, где, по его мнению, должна сосредоточиться подготовка лесоводов и мелиораторов.

## География в СССР

Широкое изучение природных ресурсов, развернувшееся уже в первые годы после победы Великой Октябрьской социалистической революции, создание ряда научных учреждений географического профиля<sup>2</sup>, организация больших научно-исследова-

<sup>1</sup> Докучаев В. В. Соч. М., 1951, т. 6, с. 97.

<sup>2</sup> В 1918 г. в Ленинграде был создан первый в мире Географический институт как учебное и научно-исследовательское учреждение (в 1925 г. вошел в качестве факультета в состав Ленинградского университета). В 1919 г. были организованы Государственный гидрологический институт и Отдел климатологии при Главной геофизической обсерватории, а также Высшее геодезическое управление; в 1925 г.— Почвенный институт им. В. В. Докучаева и Институт по изучению Севера (ныне Арктический и антарктический научно-исследовательский институт) и т. д.

тельских экспедиций в разные районы страны дали мощный толчок развитию всех отраслей географии. Уже в 20—30-е годы появляются крупные региональные сводки и теоретические обобщения в области климатологии, гидрологии, почвоведения, геоботаники, гляциологии, мерзлотоведения, геоморфологии, палеогеографии.

Параллельно с развитием частных (отраслевых) физико-географических наук возрастал интерес к комплексным физико-географическим проблемам, например к районированию. В ходе комплексных исследований впервые стала проводиться ландшафтная съемка, т. е. выявление непосредственно в поле природных территориальных комплексов с нанесением их на специальные, так называемые ландшафтные карты. В теории физической географии в 30-е годы четко оформились два направления — ландшафтоведческое, представленное трудами *Л. С. Берга* и его последователей, и общеземледельческое, которое разработывал *А. А. Григорьев* (1883—1968) — автор понятия о географической оболочке Земли. Важное значение для познания всеобщих (планетарных) физико-географических закономерностей имели идеи ученика *В. В. Докучаева В. И. Вернадского* (1863—1945) о биосфере и роли организмов в преобразовании земной коры, атмосферы и гидросферы.

В становлении советской экономической географии определяющую роль сыграли мысли *В. И. Ленина* в его знаменитом «Наброске плана научно-технических работ» (1918), где была поставлена задача рационального размещения промышленности в стране, а также опыт разработки Государственного плана электрификации России — ГОЭЛРО (1920) и экономического районирования страны, начало которому было положено в те же годы под руководством *М. И. Калинина* и *Г. М. Кржижановского*. Экономическая география формировалась в практике составления и реализации планов развития народного хозяйства страны и отдельных районов. Становление ее происходило в острой идеологической борьбе против влияния старых буржуазных концепций, а также попыток оторвать ее от физической географии и свести к дисциплине, подсобной для политической экономии. В этой борьбе большую роль сыграл *Н. Н. Баранский* (1881—1963), которому принадлежит первый марксистский учебник экономической географии СССР (1926).

Для дальнейшего развития как физической, так и экономической географии в СССР характерно сочетание углубленных аналитических исследований по линии отдельных отраслей с развитием синтетических дисциплин и появлением различных междисциплинарных направлений. Теоретические результаты, полученные в климатологии, океанологии и других физико-географических науках (в области изучения радиационного и теплового баланса, циркуляции атмосферы, мирового влагооборота, теплообмена между атмосферой, сушей и океаном, многолетней из-

менчивости теплового режима и увлажнения, происхождения и строения рельефа материков и морского дна, генезиса почв, биологической продуктивности суши и Мирового океана и др.), выходят за рамки частных дисциплин и имеют существенное общегеографическое значение для познания строения и динамики географической оболочки Земли. Комплексный характер проблем, стоящих перед географией, неизбежно приводит к формированию новых, «пограничных» дисциплин, находящихся на стыке между географией и смежными науками (примерами могут служить геохимия ландшафта и биогеоценология).

Синтетический подход к исследованию природных географических явлений находит наиболее полное выражение в собственно физической географии как науке о природных географических комплексах, — географической оболочке в целом (чем занимается общее землеведение) и ее структурных частях — ландшафтных зонах, ландшафтах и др. (что составляет предмет ландшафтоведения). Важная практическая задача этой науки — создание физико-географических характеристик различных регионов СССР (среди них нужно назвать 15-томную серию «Природные условия и естественные ресурсы СССР», изданную Институтом географии АН СССР), а также зарубежных стран.

Комплексное направление в экономической географии нашло свое выражение прежде всего в работах по экономическому районированию и в учении о территориальных производственных комплексах. Исследования в этой области особенно активизировались за последние 20 лет. Но, как и в физической географии, здесь одновременно развиваются исследования по отдельным отраслям — географии промышленности, сельского хозяйства, транспорта, населения и др. В работах советских экономико-географов большое место занимает создание региональных монографий по СССР (в частности, широко известна так называемая «синяя серия» экономико-географических характеристик республик и крупных экономических районов) и зарубежным странам.

Мы уже видели, что на всех этапах своего развития география тесно переплеталась с картографией. В современной науке связи картографии с различными отраслями географии стали, пожалуй, еще более тесными, чем прежде. Развитие всех этих отраслей было бы невозможно без союза с картографией. На стыке между ними и картографией образовались соответствующие ветви так называемой тематической картографии — геоморфологическая, ландшафтная, экономико-географическая (с отраслями — сельскохозяйственная картография, картография населения и т. д.). Общая тенденция к комплексированию географических исследований нашла отражение и в советской картографии, а именно в создании ряда крупных комплексных атласов: «Физико-географического атласа мира» (1964), «Атласа Антарктики» (1966), многочисленных атласов республик, краев и облас-

тей, а также серий взаимосвязанных и взаимодополняющих карт различного содержания.

К новейшим тенденциям развития советской географии надо отнести следующие:

1) возрастающий интерес к проблемам взаимодействия природы и общества, в особенности воздействия производства на природные комплексы;

2) все большая ориентация на изучение структуры и динамики географических комплексов, на разработку принципов географического прогноза;

3) перестройка методов исследований: наряду с испытанными традиционными методами (полевая маршрутная съемка, картографический анализ и др.) в практику работы географа входят точные измерения в долговременных стационарных условиях, математические, геохимические методы;

4) усиление связей с практикой, расширение сферы прикладного применения географических теорий и методов, появление целой серии прикладных географических дисциплин (прикладная геоморфология, строительная климатология, прикладное ландшафтоведение, инженерная география, мелиоративная география, медицинская география, рекреационная география и ряд других).

Нетрудно заметить, что перечисленные тенденции органически между собой связаны. Это и понятно. Они характеризуют советскую географию эпохи современной научно-технической революции. НТР стимулирует интерес к проблемам взаимоотношения между человеком и географической средой, ибо растущее «давление» современной техники на среду вызывает неотложную необходимость ввести это «давление» в строгие рамки, упорядочить (оптимизировать) его.

XXV съезд КПСС уделил большое внимание вопросам рационального использования природных ресурсов и их охране. В числе основных задач народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг. особым пунктом значится: «Разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов»<sup>1</sup>. Среди ряда конкретных мер, направленных на выполнение этих задач, в решениях съезда предусматривается: «Совершенствовать прогнозирование влияния производства на окружающую среду и учитывать его возможные последствия при подготовке и принятии проектных решений»<sup>2</sup>.

Эти решения XXV съезда КПСС имеют прямое отношение к задачам географической науки.

<sup>1</sup> Материалы XXV съезда КПСС. М., 1976, с. 174.

<sup>2</sup> Там же, с. 175.

## СОВРЕМЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ КАК СИСТЕМА НАУК

### Определение географии

Из только что сделанного обзора можно заключить, что география сегодня — это сложная разветвленная система знаний, это целая «семья» в той или иной степени самостоятельных, но чем-то связанных между собой научных дисциплин. Поэтому на вопрос: что такое география? вряд ли можно дать достаточно ясный ответ с помощью одной краткой фразы. Существуют разные определения географии. Каждый специалист по-своему пытается сформулировать самое главное, общее для всех отраслей географии, то, что их объединяет.

В известном словаре географических терминов, подготовленном английскими географами и переведенном на русский язык<sup>1</sup>, приводится несколько определений географии, взятых из разных источников. Большинство из них либо подчеркивает описательный характер географии («наука, которая описывает поверхность Земли»), либо сводит ее к изучению размещения самых разных явлений («наука о распределении»). Составители словаря констатируют большой разницей во взглядах и признают, что «пока еще трудно найти краткое определение, которое могло бы быть принято большинством».

В советской научной литературе также имеется несколько определений географии. Хотя они и не вполне совпадают, но все же в главных аспектах сходятся. Во-первых, в отличие от многих зарубежных авторов, советские географы единодушны в том, что география сегодня — это уже далеко не единая наука, а комплекс, система или ассоциация наук. Во-вторых, в этих определениях делается упор не на описательность и хорологичность географии, а подчеркиваются совсем другие ее особенности — изучение закономерностей, взаимосвязей явлений, их комплексов.

Ограничимся одним из самых новых определений, которое дано в последнем издании Большой советской энциклопедии: «География — система естественных и общественных наук, изучающих природные и производственные территориальные комплексы и их компоненты»<sup>2</sup>. Конечно, это лишь очень краткий от-

<sup>1</sup> См.: Словарь общегеографических терминов. (Пер. с англ.). М., 1975, т. I, с. 354—355.

<sup>2</sup> См.: БСЭ. 3-е изд., т. 6, 1971, с. 270.

вет на вопрос: что такое география? Чтобы ответить на него подробнее, его надо разделить на две части: сначала необходимо рассмотреть фактическое положение вещей, т. е. реальную, исторически сложившуюся структуру современной географии, весь набор отраслей, из которых она складывается; затем следует выяснить, что же их объединяет, т. е. на чем основано единство системы географических наук.

### Структура системы географических наук

Процесс развития географии привел к тому, что внутри ее объективно сложились две большие группы наук — естественная (физико-географическая) и общественная (экономико-географическая).

В состав первой группы входят собственно физическая география (иначе — физическая география в узком смысле слова, или комплексная физическая география), предметом которой служит географическая оболочка как целостная материальная система со всеми ее структурными подразделениями — природными территориальными комплексами разных порядков, и частные, или отраслевые, физико-географические науки, каждая из которых изучает один из компонентов географической оболочки. К частным физико-географическим наукам относятся:

**геоморфология** — наука о рельефе земной поверхности, о его многообразных формах, о происхождении и развитии этих форм;

**климатология** — наука о климатах Земли, их формировании, распределении и изменениях в ходе истории Земли;

**гидрология** — в широком смысле наука о гидросфере в ее многообразных формах, включая океаны, ледники и др.; в узком смысле — наука о водном балансе поверхности суши, стоке и поверхностных водах — реках (потамология), озерах (лимнология), болотах;

**океанология** (или океанография) иногда понимается как наука о гидрологических процессах в океанах (формирование различных водных масс, их физические свойства, динамика). Она все более превращается в комплексную науку о Мировом океане, в том числе о его живом населении, донных отложениях, а также строении и рельефе океанического дна;

**гляциология** иногда рассматривается как раздел гидрологии. Она исследует ледники, условия их формирования, их развитие, размещение, движение, воздействие на земную поверхность;

**почвоведение** — наука о почве, ее строении, формировании, развитии, изменениях в пространстве, а также способах рационального использования;

**Биогеография** трактуется несколько по-разному: как совокупность ботанической географии и зоогеографии или как общее учение о закономерностях распределения организмов и их сообществ — биоценозов;

**ботаническая география** (часто как синоним **геоботаники**) — наука о растительном покрове Земли и слагающих его растительных сообществах;

**зоогеография** — наука о животном населении Земли.

**Экономическую географию** обычно определяют как науку о размещении производства. На II съезде Географического общества СССР (1955) было сформулировано определение, которое вошло в «Энциклопедический словарь географических терминов»: «Экономическая география — общественная наука, входящая в комплекс географических наук и изучающая географическое размещение производства, понимаемого как единство производительных сил и производственных отношений, условия и особенности его развития в различных странах и районах»<sup>1</sup>.

Согласно Ю. Г. Саушкину, «экономическая география — это наука о процессах формирования, развития и функционирования территориальных социально-экономических систем и об управлении этими системами»<sup>2</sup>. Под территориальными социально-экономическими системами подразумеваются экономические районы, их группы, а также как бы частные территориальные системы — промышленные районы, системы путей сообщения, расселения и др. Оба определения не противоречат одно другому, но второе имеет то преимущество, что не делает одностороннего акцента на размещение и нацеливает на комплексный (системный) охват изучаемых социально-экономических объектов. Определения экономической географии в стабильных учебниках для VIII и IX классов средней школы также лишены «размещенческой» однобокости. Они подчеркивают, что эта наука должна изучать развитие и размещение населения и хозяйства.

В составе экономической географии выделяют ряд отраслей, в том числе географию промышленности, географию сельского хозяйства, географию транспорта, которые занимаются изучением территориального размещения соответствующего вида хозяйственной деятельности (в целом или по еще более частным направлениям — отдельным отраслям промышленности, сельского хозяйства и т. д.), условий и особенностей его развития в разных странах и районах.

Особую ветвь экономической географии представляет география населения, изучающая формирование населения разных стран и районов, его состав, плотность, формы расселе-

<sup>1</sup> Энциклопедический словарь географических терминов. М., 1968, с. 423.

<sup>2</sup> Саушкин Ю. Г. Экономическая география: история, теория, методика, практика. М., 1973, с. 5.

ния, населенные пункты. В качестве отдельных направлений в рамках географии населения выделяются география городов и география сельского расселения, а также география трудовых ресурсов. С географией населения связана относительно молодая дисциплина — география обслуживания, рассматривающая размещение и территориальную организацию культурного и социально-бытового обслуживания населения. Наконец, к группе экономико-географических наук относят и политическую географию, которая изучает территориальную расстановку политических сил между странами и их группами, а также внутри стран; в ее ведение входят также вопросы территориального формирования государств, их границ, административного устройства.

Особое место среди географических наук занимает картография. Она представляет собой, в сущности, самостоятельную науку, или научно-техническую дисциплину, в задачи которой входит не только создание карт, но и их изучение, а также разработка методов использования. Обычно картографию относят к системе географии «в силу исторических причин и общности основных целей и задач с другими географическими науками»<sup>1</sup>. К этому надо добавить, что в числе научных задач картографии на передний план все более выдвигается изучение пространственных закономерностей, взаимосвязей явлений, а также их динамики, в чем картография смыкается с соответствующими географическими дисциплинами, в особенности в своих тематических разделах — физико-географических и экономико-географических.

Кроме перечисленных наук, в состав «географической семьи» входят некоторые дисциплины, которые нельзя отнести к какой-либо из перечисленных групп, ибо они имеют междисциплинарный характер. Сюда надо отнести прежде всего страноведение, которое хотя и потеряло свою функцию чуть ли не главного направления географии, но сохраняет роль связующего звена между разными географическими науками и имеет своего рода прикладное значение — справочное и культурно-воспитательное. Согласно Н. Н. Баранскому, страноведение — не особая наука, а «лишь организационная форма объединения разносторонних данных о той или иной стране»<sup>2</sup>. В страноведческие характеристики часто включаются данные не только о природе, населении и хозяйстве, но также о культуре, истории, политике и др. Очень важно, чтобы страноведческая характеристика давала представление о связях между природой, населением и хозяйством данной страны (или ее отдельных частей). Компильтивные описания стран, в которых механически соединены све-

<sup>1</sup> БСЭ. 3-е изд., т. 6, 1971, с. 270.

<sup>2</sup> Баранский Н. Н. Экономическая география. Экономическая картография. М., 1956, с. 150.

дения, собранные из разных источников, не представляют ценности в научном или познавательном отношении. Наиболее полную научно-популярную страноведческую серию представляет юбилейное издание «Советский Союз» в 22 томах, выпущенное издательством «Мысль».

Сравнительно новое и перспективное направление представляет географическое ресурсоведение, или география природных ресурсов, задача которого — не только изучение размещения природных ресурсов, но и их экономическая оценка, а также разработка принципов их рационального использования.

Междисциплинарные ветви географии имеют преимущественно прикладное направление. Кроме ресурсоведения, сюда можно отнести рекреационную географию («география отдыха и туризма») и некоторые другие. Они часто возникают не столько «на стыке» физической и экономической географии, сколько на гранях географии и других наук. Типичный пример — медицинская география. Но об этих дисциплинах мы скажем несколько позже.

Всестороннее познание любого объекта требует разработки целой системы методов исследования. Каждая дисциплина вправе разрабатывать свой «арсенал» методов, привлекая те из них, которые в данном случае наиболее эффективны. Например, в физико-географических науках полевые методы играют более важную роль, чем в экономико-географических; лабораторные методы для почвоведения важнее, чем, например, для климатологии; математические методы также играют неодинаковую роль в разных географических дисциплинах.

Все географические науки так или иначе связаны с практикой и обеспечивают самые разнообразные потребности производства и культуры. Как правило, в каждой из них есть теоретическая и прикладная части.

Таким образом, всякая географическая дисциплина имеет свою структуру, в которую входят теоретические, методические и прикладные разделы. Некоторые разделы иногда разрастаются до масштабов самостоятельной научной отрасли. Такова, например, палеогеография, трактуемая о ландшафтах прошлого и составляющая важный раздел комплексной физической географии наряду с общим землеведением и учением о ландшафте.

Процесс дифференциации науки неизбежен и в целом имеет прогрессивное значение. Однако в нем есть и другая сторона — опасность центробежных тенденций, потеря чувства локтя между узкими специалистами, утраты присущего географии целостного взгляда на природу и на взаимодействие природы и общества.

Поэтому по мере усиления специализации должно расти значение синтетических и междисциплинарных отраслей, которые служат как бы методологическими и организационными ядрами

географии. Такое ядро наиболее четко определилось в группе физико-географических наук. Это комплексная физическая география. Особенность всех частных физико-географических наук состоит в том, что они изучают свои объекты как части ландшафта (и географической оболочки в целом), ибо иначе их познать невозможно. Достаточно сослаться на пример почвоведения: почва до такой степени тесно связана со всеми другими компонентами ландшафта, что ее называют продуктом или производением ландшафта. То же можно сказать о климате. Понять его особенности нельзя, если не принять во внимание климатообразующую роль рельефа, океанов и морей (и даже относительно небольших внутренних водоемов), растительного покрова и т. д.

В некоторых определениях этот момент особо подчеркивается. Согласно академику В. Н. Сукачеву, ботаническая география — «отрасль знания, изучающая растительный покров как компонент географического ландшафта»<sup>1</sup>.

### География и смежные науки. Границы географии

География — отнюдь не замкнутая система, между ней и другими науками существуют многочисленные переходы и перекрытия. Через свои разнообразные отрасли география связана тесными узами со всеми естественными науками. Так, геоморфология образует мост между географией и геологией; климатология — между географией, с одной стороны, и метеорологией и геофизическими науками вообще — с другой; биогеография — между географией и биологией; экономико-географические дисциплины соединяют географию с политической экономией, конкретными экономикой, демографией и т. д. В сущности, почти вся география состоит из подобных перекрытий, большинство географических наук принадлежит одновременно двум системам наук, т. е. они одновременно входят в состав географии и какой-либо другой системы. Ничего удивительного в этом нет, ибо научное знание едино, грани между науками в значительной мере условны и перекрытия между ними неизбежны и даже необходимы. Каждая наука пользуется достоянием других отраслей знания, опирается на установленные ими законы, использует разработанные в смежных науках методы исследования. Так, изучение рельефа требует прочной опоры на закономерности движений земной коры, устанавливаемые геологическими науками, и одновременно хорошего знания географических процессов (деятельности текучих вод, ледников и т. д.). Поэтому геоморфология в такой же степени геологическая наука, в какой и географическая. Принадлежность биогеографии, геоботаники, зоогеографии к двум системам наук подчеркивается «двойными» названиями этих дисциплин.

<sup>1</sup> БСЭ. 3-е изд., т. 3, с. 596.

Что касается экономико-географических наук, то они опираются на политическую экономию и другие общественные науки (география населения, например, не могла бы развиваться без тесных контактов с демографией, этнографией, социологией). Внешние связи экономической географии (с общественными науками) оказываются даже более прочными, чем «внутренние» (т. е. с физической географией). Принадлежность экономической географии к экономическим наукам, по-видимому, ни у кого не вызывает сомнений, тогда как ее географичность служит предметом бесконечных споров.

Вопрос о принадлежности к географии возникает и в отношении ряда других дисциплин, появившихся на гранях и перекрытиях между разными системами наук. Назовем основные из них.

**Геокриология** (мерзловедение) — наука о мерзлых грунтах и горных породах, их происхождении, развитии, строении, специфических процессах, которые с ними связаны (формирование особых форм рельефа, гидрологический режим, а также деформации различных сооружений. Эта наука возникла в рамках географии, но сейчас приобретает сильный инженерно-геологический уклон.

**Гидрогеология** — наука о подземных водах. По объекту исследования должна быть отнесена к гидрологии в ее широком понимании, однако практически опирается в основном на данные и методы геологии и организационно связана с геологическими учреждениями.

**Военная география** занимается изучением влияния физико-географических и социально-экономических условий на подготовку и ведение военных действий; в сфере ее интересов находятся военно-политические блоки, военно-экономический потенциал различных государств и т. п. Эта дисциплина опирается на данные различных отраслей географии, но должна быть отнесена к группе военных наук.

**Топонимика** — отрасль знания, изучающая происхождение, смысловое содержание и распространение географических названий. Топонимика пользуется разными методами исследования и вносит определенный вклад в разные науки, не только в географию, но и в историю, этнографию, языковедение; к последнему она, пожалуй, наиболее близка по своему характеру.

**Историческая география** практически сложилась как подсобная историческая дисциплина и разрабатывается главным образом историками; задачей ее является выяснение природных, экономических и политических условий прошлого в качестве фона для исследования исторических событий. Однако в самые последние годы наметилось новое научное направление, которое обычно также называется исторической географией: исследование изменений, происходивших в ландшафтах Земли за историческое время как в силу естественных причин, так и

под воздействием человека. Это как бы последняя глава палеогеографии.

Фенология обычно рассматривается как частная биологическая дисциплина, имеющая дело с сезонными явлениями в живой природе. Но за последнее время наметилась определенная географизация фенологии и особенно тесное сближение ее с ландшафтоведением. Академик С. В. Калесник определял современную фенологию как учение о сезонной динамике ландшафта. Это значит, что фенология теперь не ограничивается только явлениями живой природы, вовлекает в орбиту своих интересов закономерности сезонного хода взаимосвязанных процессов, характеризующих весь природный комплекс, начиная от теплового режима и увлажнения и кончая почвенными и биотическими процессами.

Медицинская география также одна из довольно «старых» наук (она ведет начало с конца XVIII в.), содержание которых сейчас претерпевает существенную перестройку в плане усиления связей с комплексными направлениями современной географии. Традиционная задача медицинской географии — изучение распространения всяких болезней — еще не делала ее географической наукой. Подлинная географизация медицинской географии началась тогда, когда по мере выяснения влияния природной среды на здоровье населения она стала все больше опираться на изучение ландшафтов и сосредоточивать свое внимание на специфических заболеваниях (например, клещевой энцефалит, зоб и др.), которые можно рассматривать как «функцию» ландшафта или своего рода его «продукт». Теперь медицинскую географию определяют как науку о природных территориальных комплексах, рассматриваемых с точки зрения их значения для здоровья социально организованного человека<sup>1</sup>.

Ветеринарная география изучает природные территориальные комплексы, обуславливающие предпосылки, характер распределения и особенности течения болезней (животных) на конкретных территориях.

Таким образом, в ряде смежных наук мы наблюдаем определенную тенденцию к сближению и комплексированию с географией. Это выражается в формировании ряда новых пограничных дисциплин с ярко выраженным географическим характером. Помимо тех, которые были только что названы, сюда же следует отнести ранее упоминавшуюся геохимию ландшафта, а также многие прикладные направления ландшафтоведения (сельскохозяйственное, рекреационное, инженерное, мелиоративное и др.), образовавшиеся на контакте физической географии с техническими науками.

---

<sup>1</sup> См.: Игнатьев Е. И. Принципы и методы медико-географического изучения природных компонентов географической среды. — Медицинская география. Итоги, перспективы. Иркутск, 1964.

## Споры о единстве географии

Вопрос единства или целостности системы географических наук — один из наиболее сложных и дискуссионных. Не устарело ли представление о географии как единой семье наук? Быть может, единство здесь только кажущееся и вся эта система — простая дань традиции, лишь формальное объединение дисциплин, вышедших из некогда единого корня, но в настоящее время отошедших слишком далеко друг от друга? Если же такое единство существует, то в чем его суть? Основывается ли оно на общем предмете? Имеется ли общая для всей системы географических наук теория, т. е. «общая география» (подобно тому, как в системе биологических наук есть общая биология)? Возможен ли общегеографический синтез, объединяющий физическую географию и экономическую географию? На все эти вопросы географы пока еще не дают однозначного ответа, вокруг них разгораются жаркие дискуссии.

На Западе, особенно в США, преобладает взгляд, что география — это единая, или унитарная, моноистическая наука, которую нельзя разделить на физическую и экономическую. Известный теоретик американской географии Ричард Хартшорн утверждал, что такое деление искусственно и вредно. Здесь нет смысла входить во все детали теоретических рассуждений Хартшорна и его единомышленников<sup>1</sup>. Надо лишь заметить, что мнимое единство географии достигается ими ценой крайнего обесценивания науки, отказа от глубокого изучения закономерностей, от идеи природного комплекса, от современных достижений частных географических наук. Единая география по-американски — это чисто описательная, хорологическая дисциплина, возвращающая нас к временам Риттера. Естественно, для нас такая точка зрения неприемлема.

Следует напомнить, что география, в сущности, никогда не была единой наукой. Положение ее на границе естественных и общественных наук давно уже явилось причиной дуализма, или дихотомии, между ее физико-географическими отраслями, с одной стороны, и страноведческим направлением, антропогеографией, географией человека — с другой.

В советской науке самостоятельность физической географии и экономической географии как отраслей знания, имеющих дело с разными объектами и разными закономерностями, никем не оспаривается. Однако некоторые специалисты считают, что, помимо этих двух групп наук, должна существовать некая объединяющая их общая («единая») география. Другие (их большинство) полагают, что подобная общая «надстройка» невозможна, и этот взгляд, по-видимому, ближе к истине. К сожалению, од-

<sup>1</sup> Подробнее см.: Исаченко А. Г. Идеи и направления современной американской географии. Учен. записки ЛГУ. № 358. Сер. геогр. наук. вып. 21, 1971, с. 17—71.

нако, противники единой географии часто направляют свои усилия больше на то, чтобы противопоставить физическую и экономическую географию и слишком мало внимания уделяют укреплению взаимных связей между этими науками. В крайней своей форме эта точка зрения приводит к отрыву экономической географии от системы географических наук.

Рассмотрим сначала основные доводы сторонников единой географии. Наиболее сильным доводом явилось бы наличие общего предмета исследования у всех географических наук. Некоторые географы пытались найти его. Предлагалось, в частности, считать таким предметом территорию. Но географу интересуют не абстрактная территория, а вполне определенные объекты, связанные с территорией.

Мы могли бы сказать, что географы всех времен и всех стран всегда изучали земную поверхность. Это в какой-то степени верно, но очень неточно, ибо географу интересуют не поверхность Земли как геометрическое понятие, а явления, процессы, тела, материальные системы, связанные с этой поверхностью, причем не всякие, а только свои, географические. При этом оказывается, что эти традиционнo географические объекты качественно очень разнородны и развиваются по разным законам. Отсюда неизбежная дифференциация географии на самостоятельные отрасли. Объединить эти отрасли лишь на том основании, что интересующие их объекты расположены на земной поверхности, или на территории, невозможно, ибо в этом случае сфера географии будет безграничной — слишком много на земной поверхности разбросано всевозможных предметов и слишком много на ней разворачивается всяких событий!

По другому варианту предметом для физической и экономической географии должна служить географическая оболочка<sup>1</sup>. Но этот взгляд принципиально не отличается от предыдущего, только там речь шла как бы о двухмерном пространстве, а здесь — о трехмерном (объемном). Кроме того, понятие о географической оболочке возникло в физической географии и имеет естественнонаучный характер. Это — природная система. Хотя человеческое общество физически находится внутри географической оболочки и взаимодействует с ней, ему присущи особые законы, которые никак не укладываются в рамки законов развития географической оболочки. Иначе говоря, в обществе действует своя система внутренних связей, которая принципиально отлична от природных связей, действующих в географической оболочке, и, естественно, требует особого изучения. Поэтому нельзя навязывать социально-экономическим наукам (к каковым относится экономическая география) в качестве предмета исследования природную систему.

<sup>1</sup> См., например: Анучин В. А. Теоретические основы географии. М., 1972, с. 149.

Наконец, существует мнение, что общим предметом изучения для всех географических наук служит географическая среда. Надо сказать, что это понятие не имеет единого толкования. Обычно под географической средой подразумевается непосредственное природное окружение человеческого общества. Но некоторые авторы, в частности В. А. Анучин и Ю. Г. Саушкин, практически ставят знак равенства между географической средой и географической оболочкой<sup>1</sup>. Так или иначе, географическая среда — часть природы и, следовательно, должна изучаться естественными науками. Положение несколько не меняется от того, что географическая среда сильно изменена человеком и насыщена результатами его труда. Созданные людьми леса и водохранилища, возникшие в результате неправильной распашки овраги, выброшенные в атмосферу отходы производства — это тоже природные явления, которые полностью подчинены природным законам и изучаются физико-географическими науками.

Кроме того, всякая «среда» — понятие соотносительное. В данном случае имеются в виду среда развития общества, среда производства. Следовательно, общество и производство не могут входить в свою среду, они как бы противостоят ей, хотя и взаимодействуют с ней. Как отметил С. В. Калесник, понятие географической среды общества теряет всякий логический смысл, если допустить, что в него входит и само общество<sup>2</sup>. Таким образом, если согласиться с В. А. Анучиным в том, что все географические науки изучают географическую среду или ее разные элементы (климат, почву и т. д.), то придется исключить из системы географических наук всю или почти всю экономическую географию (ибо как себе представить географию населения или географию промышленности в качестве наук о тех или иных элементах географической среды?).

Сторонники единой географии справедливо придают большое значение изучению территориальных комплексов и даже называют разные отрасли географии науками о территориальных комплексах. Признавая, что комплексы, изучаемые физической географией и экономической географией, качественно различны и что границы их не совпадают, эти авторы тем не менее надеются как-то совместить их и получить «общегеографические» территориальные комплексы. Но пока этого никому не удалось сделать (известно, что, например, Урал как физико-географическое понятие не совпадает с Уральским экономическим районом; природная зона тундр не совпадает с сельскохозяйственной зоной оленеводства и т. д.).

---

<sup>1</sup> См.: Саушкин Ю. Г. Введение в экономическую географию. М., 1970, 2-е изд., с. 7.

<sup>2</sup> См.: Калесник С. В. Проблема географической среды. — Вестник ЛГУ, 1968, № 12, с. 93.

Таким образом, найти общий для всех географических наук предмет исследования не удастся.

К таким же результатам привели попытки установить общие географические законы. Критику этих попыток дал С. В. Калесник<sup>1</sup>.

Делаются также попытки отыскать общий метод (или подход). В. А. Анучин пришел к заключению, что «хорологический (территориальный), или размещенческий, подход является методологической основой любой частной географической науки»<sup>2</sup>. Этот взгляд не новый. Собственно, он означает то же самое, что и предложение принять в качестве общегеографического предмета территорию. Если согласиться с таким взглядом, придется исключить из географии многие разделы и целые дисциплины (в том числе и общее землеведение как учение о географической оболочке), которые не делают акцента на размещение, а с другой стороны, география разбухнет и вновь расплывется во все стороны за счет размещенческих разделов других наук. Территориальный (хорологический) подход не является принадлежностью только географии. Он применим к изучению любых материальных систем, им пользуются биологи, лингвисты, криминалисты и др. Метод (подход) вообще не может служить критерием самостоятельности и единства какой-либо науки, ибо каждая наука обычно пользуется многими методами, имеет свою систему методов.

Некоторые географы считают, что географию объединяет интерес к человеку или к проблемам взаимодействия человека и природы. В зарубежной литературе можно даже встретить определение географии как науки о взаимоотношениях человека и природной среды. Согласно определению Ю. Г. Саушкина, «география (система географических наук) есть наука о законах развития материальных объектов в виде территориальных систем, формирующихся на земной поверхности в процессе взаимодействия природы и общества, и об управлении этими системами»<sup>3</sup>. Основная идея Ю. Г. Саушкина состоит в том, что ни одна из территориальных систем, изучаемых географическими науками (ландшафты, океаны, реки и озера, формы рельефа, города, производственные комплексы и др.), не может быть исследована вне процесса взаимодействия природы и общества, что географичность исследования какого-либо природного объекта состоит в том, чтобы изучать его в связи с деятельностью человека.

Для географии концепция взаимодействия природы и общества имеет исключительно важное значение, и этому специально

<sup>1</sup> См.: Калесник С. В. О некоторых недоразумениях в теории советской географии.— Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1971, вып. 1, с. 34—35.

<sup>2</sup> Анучин В. А. Теоретические основы географии. М., 1972, с. 208.

<sup>3</sup> Саушкин Ю. Г. История и методология географической науки. М., 1976, с. 316.

будет посвящена одна из последующих глав. Но надо иметь в виду, что проблема «человек и природа» настолько грандиозна и всеобъемлюща, что одна география не может претендовать на право решать ее. К ней имеют непосредственное отношение и политическая экономия, и история, и этнография, и многие другие науки, не говоря уже о философии. С другой стороны, интересы географических наук не могут ограничиться только вопросами взаимодействия общества и природы. Для географии это лишь одна из многих проблем. Если бы географы целиком сосредоточились на изучении взаимодействий между обществом и его природной средой, им пришлось бы потерять многие важные аспекты своей науки.

В самом деле, допустим, что ландшафтоведы, гидрологи, геоморфологи, океанологи и другие специалисты-географы будут изучать, как рекомендует Ю. Г. Саушкин, только системы, формирующиеся в процессе взаимодействия природы и общества. Это значит, что им придется отказаться от изучения ледников, океанов, озер, Антарктиды и многих природных ландшафтов, поскольку они сформировались естественным путем, без какого бы то ни было участия человека. Биогеографам придется заняться исследованием посевов, искусственных лесопосадок, но отказаться от изучения тундр, таежных лесов и многого другого. Геоморфологи должны будут изучать искусственные выемки и насыпи, карьеры и терриконы, но предоставить кому-то другому (кому же именно?) исследование ледниковых, карстовых и множества других естественных форм рельефа. С. В. Калесник резонно заметил, что подобная точка зрения сводит всю географию к эконо-  
мической географии.

В концепции единой географии важная роль отводится с т р а-  
н о в е д е н и ю как важнейшему разделу общей географии, главной форме общегеографического синтеза и чуть ли не конечной цели всей географии. Страноведение имеет существенное значение, о чем мы уже говорили, но не следует это значение преувеличивать. Эта дисциплина, в сущности, служебная, и главные ее функции — научно-популяризаторские. Страноведение не является теоретической наукой и потому не может служить олицетворением «высшего географического синтеза». Оно объединяет факты, но не представляет собой теоретического обобщения. Рассматривать его как синтез физической и экономической географии нельзя уже потому, что страноведческие описания составляются обычно по политическим или административным единицам и режут целостные природные районы, которые политико-административным границам не подчиняются. Притом физико-географические сведения в таких описаниях занимают очень скромное, подчиненное место. Н. Н. Баранский указывал, что в центре интересов страноведения стоят быт, культура, политика и дух народа и что в сравнении с физико-географами экономико-географы несравненно ближе к интересам страноведения.

Самое важное обстоятельство состоит в том, что факт совместного нахождения, сосуществования на одной территории разных объектов вовсе не означает, что они между собой внутренне, генетически связаны, взаимообусловлены, что их можно синтезировать. Сравнивая, например, размещение почв и растительных сообществ, мы наблюдаем очень близкое соответствие их границ, что является следствием действительно глубокой (генетической) внутренней взаимосвязи между почвообразованием и жизнью растительных сообществ (например, между подзолистыми почвами и хвойными таежными лесами, между черноземом и степными травами). Но факты, скажем, приуроченности Ленинграда к южной тайге, а Москвы — к полосе дерново-подзолистых почв ни в какой мере не говорят о наличии каких-либо причинных связей. Естественно, что ни о каком синтезе здесь не может быть речи.

В. А. Анучин считает возможным построить единую теорию географии, общую для всех географических наук. Основную часть этой теории составляет страноведение, о котором мы уже достаточно говорили. Кроме того, в ней есть еще один раздел — землеведение, задача которого — изучение деления мира на континенты и крупнейшие орографические области, а также особенностей в мировом разделении труда, в географии населения мира, в территориальных сочетаниях мировых рынков, важнейших мировых транспортных артерий и т. д. Следовательно, землеведение, по В. А. Анучину, есть механическое соединение элементов землеведения в его современном понимании и географии мирового хозяйства. Разумеется, их можно издать под одним переплетом, но от этого никакого синтеза не получится, так как нет таких общих законов, по которым развивались бы и крупнейшие орографические области, и мировые рынки.

### **Физическая география и экономическая география: их сходства, различия и взаимные связи**

Физико- и экономико-географические науки имеют, несомненно, много общего. Тем и другим присущ интерес к изучению территориальных различий в исследуемых явлениях, среди их научных задач важное место занимает районирование, те и другие широко пользуются картой и картографическим методом исследования. Но все это само по себе не доказывает ни органического единства этих наук, ни даже наличия каких-либо взаимосвязей между ними. Дело в том, что районирование в каждой из этих групп наук имеет вполне самостоятельный характер. Для выявления территориальных различий они пользуются разными методами, карты у них тоже разные. Притом территориальный подход, районирование, карты не являются исключительной прерогативой географии так же, как «интерес к человеку».

В качестве свидетельства единства физической и экономической географии часто указывают на формирование «пограничных» дисциплин (экономическая оценка природных ресурсов, медицинская география, военная география и др.). Несомненно, такие дисциплины содействуют развитию контактов между физической и экономической географией, но они не имеют отношения к их принципиальному единству, во-первых, потому что носят частный и преимущественно прикладной характер и никак не могут играть роль объединяющей общегеографической теории; во-вторых, вследствие того что в большинстве своем они образовались не столько на стыке физической и экономической географии, сколько на гранях различных систем наук. Биохимия возникла на стыке химии и биологии, но это не привело к слиянию химии и биологии в одну науку или систему наук и к возникновению некоей обобщающей химико-биологической теории.

Более существенное значение для укрепления союза между физической и экономической географией имело бы проведение совместных исследований, участие в решении больших народнохозяйственных проблем, на что указывают многие авторы, как сторонники, так и противники общей (единой) географии. Но это обстоятельство в еще меньшей степени правомерно рассматривать как выражение «общегеографического синтеза». Для современной науки типично объединение усилий заведомо самостоятельных наук в целях совместного решения сложных междисциплинарных проблем, но при этом науки не сливаются и полностью сохраняют свои предметы и методы исследования. В. В. Покшишевский показал на примере проблемы сельскохозяйственного использования земель, что «попытка заменить специфические методы различных наук, привлекаемых здесь к комплексному исследованию, каким-то общегеографическим методом привела бы попросту к дилетантским рассуждениям по поводу сельского хозяйства»<sup>1</sup>.

Что же препятствует «общегеографическому синтезу» и почему так трудно обосновать единство физической и экономической географии? Дело в том, что при наличии определенного сходства между этими науками наблюдаются принципиальные различия в предметах исследования и характере изучаемых закономерностей.

Отсюда неудачи попыток вынести за скобки общее из физической и экономической географии и создать для них единую научную теорию. Декларативного признания единства этих наук недостаточно, для того чтобы преодолеть их разобщенность. За единство географии высказывались крупнейшие советские географы Л. С. Берг и Н. Н. Баранский, но один из них был физико-географом, а другой известен как экономико-географ. Трудно на-

<sup>1</sup> Покшишевский В. В. О характеристике закономерностей в экономической географии. Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1962, № 6, с. 111—112.

звать крупного ученого, совмещающего в себе представителя обеих этих наук.

К настоящему времени отрыв экономической географии от физической зашел далеко. Физическая география более тесно связана со многими естественными и даже техническими науками, нежели с экономической географией. Последняя, в свою очередь, больше ориентируется на сотрудничество с другими общественными науками, нежели с физико-географическими.

Важность укрепления единства между обеими главными группами системы географических наук не может вызывать сомнений. Это необходимо, во-первых, для пользы и дальнейшего прогресса самой географии, а во-вторых, для пользы общества, ибо от союза этих наук в значительной степени будет зависеть решение многих жизненно важных задач человечества. Напомним важные указания XXV съезда КПСС о необходимости усилить взаимодействие естественных и общественных наук.

Можно предложить в качестве рабочей гипотезы единства географических наук следующие соображения, которые автором этой книги были уже опубликованы несколько лет тому назад<sup>1</sup>.

Системы наук (географическая, биологическая, историческая, экономическая и др.) не имеют резких перегородок; между ними существуют переходы в виде «пограничных» дисциплин, связывающих между собой различные системы и тем самым обеспечивающих единство всей науки. Но каждая из них должна иметь свое «ядро», т. е. центральную дисциплину, как бы притягивающую к себе все остальные науки и связывающую их в единую систему.

Как мы уже видели, география имеет много перекрытий с другими системами наук. По мнению ряда географов — С. В. Калесника, О. А. Константинова, Ю. Г. Саушкина, большинство географических наук относится одновременно к двум системам. О. А. Константинов сформулировал эту мысль наиболее точно: двум системам одновременно принадлежат все географические науки, кроме физической географии (в узком смысле слова)<sup>2</sup>. Здесь мы и находим указание на «ядро» всей географии. В отличие от объектов, изучаемых другими географическими науками, объект физической географии — природный географический комплекс (геосистема) — находится в пределах исключительной компетенции географии. Привязка к этому объекту служит главным критерием географичности исследования. Например, медицинская география «географична» постольку, поскольку в своих исследованиях привязывается к ландшафтам. Не будь у географии этого «ядра», вся система распалась бы и ее поглотили бы соседние науки.

<sup>1</sup> См.: Исаченко А. Г. О единстве географии.— Изв. Всесоюзн. геогр. о-ва, 1971, вып. 4, с. 306—308.

<sup>2</sup> Константинов О. А. К тридцатилетню отделения экономической географии.— Изв. Всесоюзн. геогр. о-ва, 1965, вып. 2, с. 107.

Все сказанное отнюдь не результат чисто умозрительных рассуждений. Текущий практический опыт говорит о том, что центром притяжения в географии все более определенно становится учение о природных территориальных комплексах. Именно это учение «притягивает» к географии градостроителей, медиков, биологов, лесоводов, мелиораторов и становится как бы очагом формирования новых «пограничных» географических дисциплин.

Что касается экономической географии, то ее пограничное положение общеизвестно. Изучение производства делает ее, бесспорно, экономической наукой. Вопрос о том — что ее делает одновременно географической наукой? Широко распространенное мнение, будто географичность экономической географии состоит в ее размещенческом подходе, вряд ли может быть принято в силу его явной хронологической ограниченности. Очевидно, экономическая география должна изучать территориальные системы общественного производства во всех отношениях, включая их происхождение, развитие, структуру. Как уже отмечалось, в формировании таких систем ведущее значение принадлежит общественным связям и отношениям. «Географична» экономическая география лишь в той степени, в какой само производство связано с природными условиями и ресурсами, их территориальными сочетаниями. Иначе говоря, экономическая география принадлежит к системе географических наук в той части, в какой она связана с другими, физико-географическими науками и опирается на изучение природных комплексов.

В сущности, об этом хорошо сказал Ф. В. Константинов: «Экономико-географический аспект исследования производства, по нашему мнению, определяется системой связей, возникающих в данном территориальном комплексе в процессе взаимодействия общества с природой»<sup>1</sup>. Еще более категорическая формулировка принадлежит другому советскому философу И. Блаубергу: «...в сферу изучения экономической географии входит влияние природных условий (в широком смысле) на развитие общественного производства. Она изучает не просто общественное производство как таковое и не просто размещение производства. Географичность, если можно так выразиться, экономической географии состоит в изучении связи производства с природным комплексом на определенной территории»<sup>2</sup>.

Не следует, конечно, делать из всего сказанного вывода в том духе, что экономическая география должна ограничиться только изучением связей производства с природным комплексом, — это лишь часть ее задач, но именно та часть, которая делает ее географической наукой. То, что ее существование как географиче-

<sup>1</sup> Константинов Ф. В. Взаимодействие природы и общества и современная география. Изв. АН СССР, сер. геогр., 1964, № 4, с. 20.

<sup>2</sup> Блауберг И. К проблеме целостности географической оболочки. — В кн.: Философские вопросы естествознания. М., 1960, т. 3, с. 246.

ской науки зависит от опоры на физическую географию, хорошо понимали и подчеркивали Н. Н. Баранский и Н. Н. Колосовский. Ю. Г. Саушкин также говорит об этом: «Экономическая география... должна опираться на закономерности развития природных комплексов разного масштаба, изучаемые физической географией»<sup>1</sup>.

И нужно согласиться с Ю. Г. Саушкиным, что без физической географии экономическая география может легко превратиться в описательную статистику.

Отрыв от физической географии делает экономическую географию уязвимой с точки зрения возможности ее развития как самостоятельной науки. Рассуждения ряда экономико-географов, которые требуют одностороннего усиления «экономизации» экономической географии или выпячивают ее размещенческую сторону, ведут к ее отрыву от системы географических наук и к превращению в частную экономическую дисциплину. Объективные признаки этого процесса уже вполне реальны: одна из экономических дисциплин, так называемая региональная экономика, претендует на решение тех задач, которые традиционно считались экономико-географическими. Можно указать на ряд исследований, которые называются экономико-географическими, но по существу своему относятся к типичной региональной экономике. В них проблемы размещения производства, организации систем расселения, транспорта и т. д. решаются практически без учета физико-географических условий.

Признания принципиального единства физической и экономической географии недостаточно для того, чтобы это единство стало реальностью. Можно сколько угодно голосовать за это единство, но союз физической и экономической географии от этого не станет крепче. Необходимы еще и практические меры. Главная из них — организация совместных исследований по разработке научных основ рационального использования природных ресурсов и размещения производства, создания оптимальной среды для жизни людей. Одна из конкретных форм этой работы — сотрудничество физико- и экономико-географов в районных планировках. Кроме того, неограниченные возможности для таких совместных исследований открывают грандиозные народнохозяйственные планы по созданию крупных территориальных производственных комплексов, развитию сельского хозяйства Нечерноземья, переброске вод из северных областей на юг, хозяйственному освоению Севера Западной Сибири и других территорий.

---

<sup>1</sup> Саушкин Ю. Г. Советская экономическая география.— В кн.: Экономическая география в СССР. М., 1965, с. 149.

## ГЕОСИСТЕМЫ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА

### Природные географические комплексы, или геосистемы. Ландшафтные карты

Ознакомившись со структурой современной географии, перейдем к рассмотрению ее основных теоретических идей. Задача эта не из легких. Достаточно представить себе, что каждая географическая дисциплина имеет свою собственную теорию и что теоретическим основам отдельных географических наук посвящены многочисленные специальные руководства. Вряд ли было бы целесообразно пойти здесь по пути изложения всех частных (климатологических, биогеографических и т. д.) теорий. Для этого пришлось бы рассматривать теорию циркуляции атмосферы и учение о циклах эрозии, теорию приливов и теорию почвообразовательного процесса, теории размещения промышленности и населенных пунктов и многое другое. Осветить столь разные вопросы в одной книге практически невозможно, но главное — нецелесообразно. Важнее сосредоточиться на фундаментальных географических представлениях, которые имеют наиболее широкое теоретическое значение, играют как бы цементирующую роль в системе географических наук и в то же время наиболее ярко выражают синтезирующий характер современной географии.

С этой точки зрения первостепенный интерес представляет идея природного комплекса, точнее, природного географического, или природного территориального, комплекса, иначе, геосистемы. Понятие о природном географическом комплексе лежит в основе современной физической географии, но имеет фундаментальное значение для всей системы географических наук. Недаром физическую географию сравнивают с корнями и стволом дерева (под «деревом» подразумевается вся география) или называют фундаментом «географического здания». Учение о природных географических комплексах приобретает все более широкое значение — общенаучное и практическое. Это объясняется насущной необходимостью оптимизации (регулирования, упорядочения, ограничения) все возрастающего воздействия современного производства на природные процессы. Как мы постараемся показать в дальнейшем, вся система общественных мероприятий по рациональному использо-

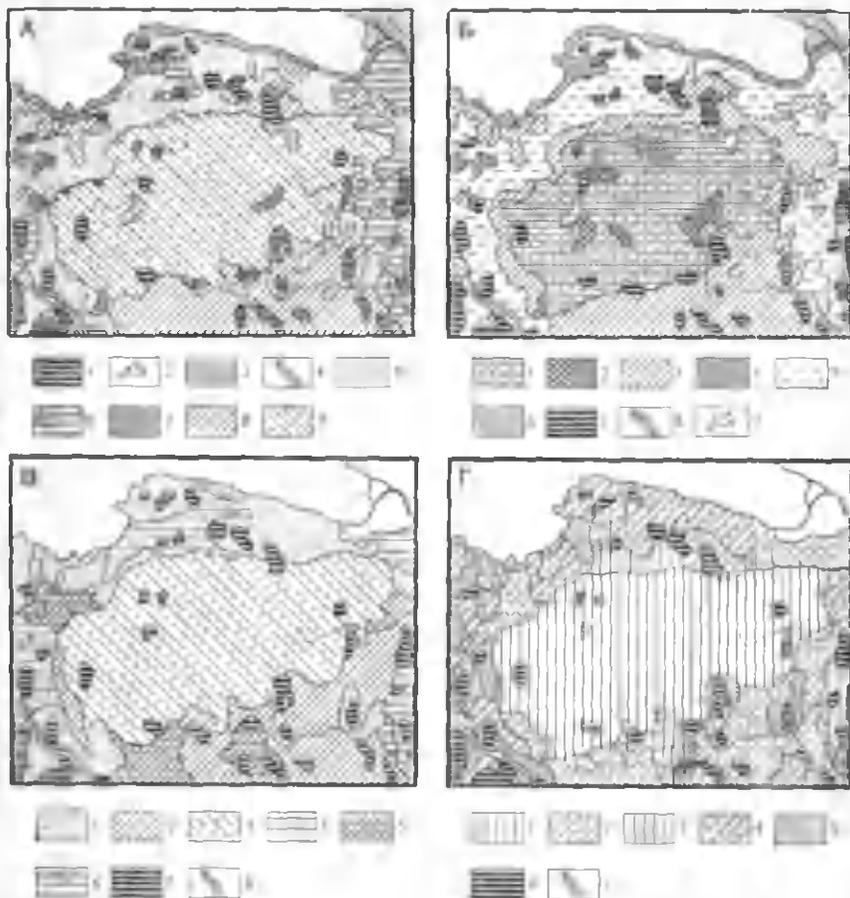


Рис. 1. Фрагменты тематических карт Ленинградской области.

- А. Четвертичные отложения:** 1 — болотные (торф); 2 — золотые (пески); 3 — морские (пески, супеси); 4 — аллювиальные (пески, супеси, суглинки); 5 — озерно-ледниковые (пески и супеси); 6 — озерно-ледниковые (ленточные глины); 7 — отложения внутриледниковых озер (пески камов); 8 — ледниковые (бескарбонатные валунные суглинки и супеси); 9 — ледниковые (карбонатные суглинки и глины со щебнем и валунами).
- Б. Геоморфологическая карта. Типы рельефа:** 1 — равнина (плотая) на известняках (с карстом); 2 — холмистый и увалистый моренный рельеф; 3 — моренная и абразионная озерно-ледниковая равнина; 4 — холмисто-котловинный каменный рельеф; 5 — аккумулятивная террасированная озерно-ледниковая равнина; 6 — морская террасированная равнина; 7 — болотная равнина; 8 — речные долины; 9 — дюны.
- В. Почвы:** 1 — подзолы, поверхностно-подзолистые и средне-подзолистые (песчаные и супесчаные); 2 — средние и сильно-подзолистые (суглинистые); 3 — дерново-карбонатные оподзоленные, выщелоченные и типичные (суглинистые); 4 — торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеевые (песчаные и супесчаные); 5 — сильно- и среднеподзолистые в сочетании с торфянисто-подзолисто-глеевыми (суглинистые на морене); 6 — то же на ленточных глинах; 7 — болотные торфяные; 8 — аллювиальные дерновые заболоченные.
- Г. Растительность:** 1 — еловые сложные (с липиной, липой, кленом) леса и сельскохозяйственные земли, осиновые и берзовые леса на их месте; 2 — еловые зеленомошные леса и березовые, березово-осиновые леса и сельскохозяйственные земли на их месте; 3 — еловые долгомошные и сфагновые заболоченные леса и березовые травяно-моховые леса на их месте; 4 — сосновые зеленомошные и лишайниковые леса и березовые, сосново-березовые леса и сельскохозяйственные земли на их месте; 5 — сосновые долгомошные и сфагновые заболоченные леса и березовые, сосново-березовые мохово-травяные леса на их месте; 6 — болота (преимущественно верховые сфагновые, частично переходные травяно-сфагновые и низинные травяные); 7 — луга в сочетании с пизинными болотами и зарослями кустарников.

ванию, охране и улучшению природной среды человеческого общества должна разрабатываться на основе учения о природных комплексах — геосистемах.

Представление о природном комплексе вытекает из давно уже установленного факта наличия взаимной связи и взаимной обусловленности между отдельными географическими компонентами. Уточним сначала, что мы понимаем под географическими компонентами. К ним относятся массы твердой земной коры, различные формы гидросферы, т. е. поверхностные и подземные воды, далее — воздушные массы атмосферы, сообщества организмов (растительный покров, животное население, а также микроорганизмы) и, наконец, почва. Это, так сказать, вещественные компоненты природного комплекса. Кроме того, обычно в качестве особых географических компонентов различают рельеф (формы поверхности земной коры) и климат. Строго говоря, рассматривать рельеф и климат как самостоятельные компоненты не обязательно: первый представляет собой лишь частное, хотя и важное свойство земной коры, а второй — определенную совокупность свойств и процессов воздушной оболочки. Однако и рельеф и климат играют столь важную роль в жизни природного комплекса, что по традиции за ними сохраняются права самостоятельных географических компонентов.

Наконец, можно говорить и об энергетических компонентах природного географического комплекса. Здесь имеются в виду прежде всего лучистая энергия Солнца, а также внутренняя энергия Земли.

Взаимная зависимость географических компонентов наиболее зримо проявляется в их сопряженных изменениях от места к месту, или, иначе говоря, в их взаимной приуроченности в пространстве (например, когда мы замечаем сопряженную смену почв и растительности по широте вслед за климатом или, скажем, появление сосновых боров на песчаных почвах среди злаковой степи на лёссах). Подобная взаимная приуроченность компонентов наглядно обнаруживается при сравнении карт рельефа, горных пород, почв, растительности (рис. 1). Нетрудно установить сходство в содержании этих карт, т. е. определенное соответствие в контурах различных компонентов (табл. 1).

В сущности, на всех этих картах отображен как бы один объект, но с разных точек зрения. Иначе говоря, можно сказать, что на каждой карте показана лишь одна сторона, какое-то одно качество общего объекта изображения. Поясним это на примере болота. На всех картах мы видим одни и те же контуры болот, но на карте четвертичных отложений характеризуется субстрат болота (торф), на почвенной — верхний почвенный слой его, на карте растительности — растительный покров. Таким образом вся серия карт дает расчлененную, аналитическую (покомпонентную) характеристику целостного материального образования — болота как природного территориального комплекса.

Таблица 1

Соотношение географических компонентов, отображенных на картах части территории Ленинградской области (рис. 1)

Четвертичные отложения	Типы рельефа	Почвы	Растительность
Ледниковые (карбонатные суглинки и глины со щебнем и валунами)	Известняковое плато (с карстом)	Дерново-карбонатные оподзоленные, выщелоченные и типичные (суглинистые)	Ельники сложные (с лещиной, липой, кленом) и осиновые, березовые леса, сельскохозяйственные земли на их месте
Ледниковые (бескарбонатные валунные суглинки и супеси)	Моренная равнина	Сильно- и среднеподзолистые в сочетании с торфянисто-подзолисто-глеевыми (суглинистые и супесчаные)	Ельники зеленомошные, долгомошные, сфагновые; березняки и сельскохозяйственные земли на их месте
Озерно-ледниковые (ленточные глины)	Озерно-ледниковая аккумулятивная равнина	Торфянисто-подзолисто-глеевые и сильноподзолистые (суглинистые)	« »
Отложения внутри ледниковых озер (пески камов)	Холмисто-котловинный камовый рельеф	Подзолы и поверхностно-подзолистые (песчаные)	Сосняки зеленомошные, лишайниковые, долгомошные, сфагновые; березняки и сельскохозяйственные земли на их месте
Озерно-ледниковые (пески и супеси)	Озерно-ледниковая аккумулятивная равнина	Среднеподзолистые и поверхностно-подзолистые в сочетании с торфянисто- и торфяноглеевыми (песчаные и супесчаные)	« »
Морские (пески, супеси)	Морская террасированная равнина		
Эоловые (пески)	Дюны		
Аллювиальные (пески, супеси, суглинки)	Речные долины	Аллювиально-дерновые заболоченные	Пойменные луга в сочетании с болотами и кустарниками
Болотные (торф)	Болотная равнина	Торфяно-болотные	Болота сфагновые (частично травяно-сфагновые, травяные и мохово-травяные)

Напрашивается мысль: нельзя ли показать на карте природные комплексы как таковые, т. е. синтезировать все их частные характеристики и объединить отдельные карты в одну? Эту мысль впервые высказал еще в 1904 г. известный докучаевец



**Рис. 2. Фрагмент ландшафтной карты Ленинградской области.**

I. Холмисто-моренные комплексы с частой сменой условий увлажнения, пород различного механического состава и вариантов подзолистых почв: 1 — холмисто-моренные с ельниками-зеленомошниками; 2 — камовые с сосняками зеленомошными и лишайниковыми.

II. Равнины с нормальным или кратковременно избыточным увлажнением: 3 — на известняках, прикрытых мелкошным валунным суглинком, с дерново-карбонатными (главным образом выщелоченными и оподзоленными) почвами и сложными ельниками; 4 — на бескарбонатных валунных суглинках с средне- и сильно-подзолистыми почвами и ельниками-зеленомошниками; 5 — на озерно-ледниковых глинах и суглинках с сильноподзолистыми почвами и ельниками-зеленомошниками; 6 — на озерно-ледниковых и морских песках и супесях с подзолами и среднеподзолистыми почвами и сосняками зеленомошниками.

III. Плоские равнины и ложбины с длительным избыточным увлажнением, с торфянисто- и торфяно-подзолистыми почвами и заболоченными лесами: 7 — на карбонатном валунном суглинке; 8 — на бескарбонатном валунном суглинке; 9 — на озерно-ледниковых глинах и суглинках; 10 — на озерно-ледниковых песках и супесях (7—9 — с ельниками долгомошными и сфагновыми; 10 — с сосняками сфагновыми и долгомошными).

IV. Гидроморфные и золовые комплексы: 11 — болота (верховые, реже переходные и низинные); 12 — поймы рек; 13 — дюны.

Г. Н. Высоцкий, но лишь в советское время появились синтетические ландшафтные карты. Каждый условный знак ландшафтной карты относится одновременно ко многим взаимосвязанным показателям — рельефу, материнской породе, водному режиму, почве, растительности, так что в одном контуре карты совмещается изображение различных компонентов. Рис. 2 представляет образец такой карты — для той же территории, которая аналитически отображена на рис. 1.

По мере дальнейшего углубления физико-географических исследований было установлено, что географические компоненты тесно взаимосвязаны не только в пространстве, но и во времени,

т. е. их развитие также происходит сопряженно. Так, климат не может измениться без того, чтобы на это не отреагировали животный мир, почвы, растительность и даже рельеф. Правда, еще Л. С. Берг отметил, что другие компоненты в той или иной степени отстают от изменений климата, нужно время, чтобы они подтянулись и перестроились. Но важно то, что компоненты стремятся прийти в соответствие друг с другом. Мы сейчас не касаемся причин изменений. Климат — это лишь одна из них. Толчок к изменению природного комплекса могут дать тектонические процессы, вызывающие поднятия и опускания земной коры, влекущие за собой изменения климата и водного режима, что, в свою очередь, вызовет неизбежную перестройку биоценозов, почв и т. д. Одной из главных первопричин перестройки всего природного комплекса служат изменения органического мира. Организмы постепенно изменили весь состав атмосферы, «насытив» ее кислородом, они создали огромные толщи органогенных осадочных пород, тем самым перестроив земную кору, им же обязан своим существованием весь почвенный слой.

Таким образом, различные природные компоненты образуют не просто случайные сочетания в земном пространстве, а закономерные комплексы, или системы. Между прочим, из тесной взаимообусловленности компонентов следует один важный практический вывод: возможность вывести или предсказать какой-либо неизвестный компонент, зная хотя бы несколько других компонентов системы. Так гидрологи с большой точностью устанавливают величину речного стока и его режим (в тех случаях, когда отсутствуют прямые наблюдения, например в труднодоступных таежных районах), пользуясь данными по количеству атмосферных осадков, температурному режиму, характеру рельефа, свойствам горных пород и т. д. Особенно важное значение как индикаторы природного комплекса имеют почвы и растительность, ибо они отражают самые тонкие нюансы климата и гидрологического режима, минерального состава горных пород и форм рельефа.

Итак, под природным географическим комплексом, или системой, мы будем понимать динамическую систему взаимообусловленных географических компонентов, взаимосвязанных в своем пространственном размещении и развивающихся как части целого.

Природный географический комплекс — чрезвычайно сложный объект для исследования, обладающий множеством специфических качеств. Всестороннее познание систем этого рода, что составляет научную задачу физической географии, требует прежде всего ясного представления о разных уровнях их организации. В самом деле, к самостоятельным природным географическим комплексам мы отнесим и небольшую площадку на вершине гранитной гряды с выходом кристаллических пород, с редкими соснами и лишайниковым покровом, и верховой болот-

ный массив, и целое Припятское Полесье, и таежную зону, и, наконец, географическую оболочку. Все эти объекты определенно имеют нечто общее, они состоят из одних и тех же компонентов и полностью отвечают определению природного географического комплекса. Однако они существенно различаются уже по размерам, а главное, по степени сложности своего строения. Это — объекты разного порядка, или ранга.

В современной физической географии различают целую серию природных комплексов разных рангов, которые находятся между собой в строгих иерархических отношениях. Это значит, что комплексы низших рангов как бы подчинены высшим; последние складываются из определенного числа первых; закономерности, общие для высших единиц, являются обязательными для всех нижестоящих. Так, таежная зона как комплекс одного из высших рангов охватывает множество комплексов низших порядков, в том числе лесных и болотных, низменных и возвышенных с наличием вечной мерзлоты и без нее и т. д. Но вся эта сложная мозаика, выявляющаяся при детальном физико-географическом подразделении тайги, при всем разнообразии и даже контрастности составных частей имеет много общих природных черт, присущих тайге как целому: умеренно холодный климат, избыточное увлажнение, своеобразный растительный и животный мир, не свойственный другим природным зонам, и многое другое.

В иерархии природных географических комплексов важно различать три главные ступени: планетарную, региональную и локальную (иначе местную, или топологическую). Планетарный, или глобальный, уровень представлен на Земле в единственном экземпляре — это не что иное, как географическая оболочка. Под комплексами регионального уровня подразумеваются крупные структурные части географической оболочки: физико-географические, или ландшафтные, регионы, в том числе зоны с подзонами, а также физико-географические страны, области, провинции и другие, которые мы рассмотрим в дальнейшем. Наконец, к комплексам локального уровня относятся относительно простые образования, так называемые урочища, фацции, с которыми нам также еще предстоит познакомиться ближе.

Главным свойством природного географического комплекса любого ранга нужно считать его целостность. Это значит, что комплекс нельзя свести к простой сумме его частей-компонентов. Из взаимодействия компонентов возникает нечто совершенно новое, чего не могло быть в механической сумме рельеф + климат + вода и т. д. К таким особым новым качествам природного географического комплекса следует отнести, например, его способность продуцировать органическое вещество. Биологическая продуктивность — это результат действия своего рода сложного природного механизма, в котором участвуют минераль-

ные вещества литосферы, газы атмосферы, воды, а также солнечная энергия. И не случайно эта продуктивность, т. е. количество (а также и качество!) ежегодно выдаваемой органической массы изменяется в строгом соответствии с характером географических комплексов: в степной зоне она выше, чем в тундровой, на карбонатных породах — выше, чем на бескарбонатных, в долинах — выше, чем на междуречьях, и т. д. Своеобразным продуктом географического комплекса и одним из ярких свидетельств его реальности служит почва. Если бы солнечное тепло, вода, материнская порода и организмы просто сосуществовали на одном месте, но не взаимодействовали, не функционировали как единый сложный механизм, никакой почвы не могло бы быть.

Сущность взаимодействия компонентов географического комплекса состоит в связывающих их потоках вещества и энергии. От одного компонента к другому непрерывно поступают вещество и энергия, при этом происходит не только обмен, но и превращение (трансформация). Твердое вещество литосферы, попадая в другие оболочки, дробится, растворяется, подвергается химическим превращениям; солнечная радиация преобразуется компонентами природного комплекса в другие виды энергии — тепловую, механическую, биохимическую и т. д.

Всю совокупность процессов обмена и преобразования энергии и вещества можно назвать функционированием природного географического комплекса. У природного комплекса имеются свои специфические функции наподобие того, как и у любого живого организма. У последнего различаются такие функции, как дыхание, пищеварение, кровообращение и т. д., которые можно рассматривать как особые механизмы передачи и преобразования вещества и энергии. В природном комплексе обмен и преобразование осуществляются благодаря механическому перемещению материала по склонам (под действием силы тяжести), циркуляции воздушных масс, влагообороту (который иногда сравнивают с кровеносной системой организма), биогенной миграции химических элементов и трансформации солнечной энергии.

Каждый природный географический комплекс характеризуется своей структурой. Структура эта достаточно сложна и еще не имеет вполне исчерпывающего определения. В самой общей форме структуру можно определить как взаимное расположение частей системы и способы их соединения. Применительно к географическому комплексу структуру следует рассматривать в нескольких планах. Во-первых, различается так называемая вертикальная (ярусная) структура. Под этим подразумевается вся система межкомпонентных связей, охватывающая структурные части комплекса, которые располагаются в его пределах в виде ярусов. Фундамент географического комплекса образует наиболее тяжелое вещество литосферы, над ним рас-

полагаются толщи воды или непосредственно атмосферы. На контактах между этими тремя ярусами образуются наиболее активные «пленки» комплекса, насыщенные жизнью. Обмен между этими ярусами осуществляется как бы по вертикали (с одной стороны — поднятие водных растворов по капиллярам почвы и материнской породы, всасывание их корневой системой, восходящие потоки воздуха, испарение с поверхности почвы и водоемов, транспирация и т. д., с другой стороны — выпадение атмосферных осадков, их просачивание в почву и грунтовые воды, опадение органических остатков, их вымывание в почву, оседание пыли и т. д.).

Однако, помимо вертикальной, или ярусной, структуры, в природном географическом комплексе имеется горизонтальная структура. Сущность ее состоит в том, что в каждом комплексе относительно более высокого ранга комплексы низших рангов выступают в качестве структурных частей, также связанных между собой многообразными потоками вещества и энергии. Простейший пример — сопряженная система моренных холмов и расположенных между ними котловин (в системе физико-географических единиц те и другие относятся к категории урочищ). Атмосферные осадки стекают по склонам холмов в котловины, вызывая в них заболачивание. Попутно они смывают мелкозем с верхних частей склонов и откладывают его у подножий. В тихие ясные ночи, когда приземной слой воздуха сильно остывает, холодный воздух как более тяжелый стекает с холмов в котловины, вследствие чего там температура бывает на несколько градусов ниже, чем на склонах холмов, чаще наблюдаются заморозки, задерживается созревание культурных растений и т. д. Таким образом, природа того или иного урочища в большой степени зависит от его соседей, от их взаимных влияний, и всю систему сопряженных урочищ надо рассматривать как единый географический комплекс более высокого ранга.

Как мы видим, структурные части географического комплекса приходится рассматривать двояко: с одной стороны — это его компоненты в обычном понимании этого слова, а с другой — участки, обособленные в плане, или морфологические части. Но этого мало. Те и другие создают лишь пространственную структуру комплекса. Однако можно говорить и о его временной структуре. В самом деле, составные части природного комплекса сменяются не только в пространстве (по вертикали и по горизонтали), но и во времени. Вспомним о снежном покрове — это чрезвычайно важный компонент, но лишь временный, сезонный, присутствующий только зимой. Зеленая масса растений, напротив, в наших умеренных широтах «работает» только в теплую часть года. Не только внешний облик ландшафта, но и весь его механизм, все его функции динамичны. В частности, они существенно изменяются по сезонам, т. е. каждому ландшафту присуща сезонная смена аспектов.

Итак, структура географического комплекса неразрывно связана с его динамикой. То и другое — объекты пристального внимания ландшафтоведов. Это дало основание академику В. Б. Сохачеву определить современное направление в ландшафтоведении как структурно-динамическое.

Под динамикой подразумеваются не всякие изменения географического комплекса, а лишь такие изменения, которые имеют обратимый (обычно циклический) характер и не приводят к перестройке его структуры. Типичный случай — сезонная динамика, когда из года в год регулярно повторяется смена одних и тех же состояний (аспектов) комплекса. Динамические изменения подчеркивают определенную устойчивость географического комплекса, его способность возвращаться к исходному состоянию.

От динамики следует отличать развитие географического комплекса, т. е. необратимое, поступательное изменение, выражающееся в коренной перестройке структуры. Всем географическим комплексам — и географической оболочке в целом, и ее структурным частям разных рангов — присуще прогрессивное развитие, непрерывное усложнение. Простые (локальные) комплексы перестраиваются на глазах человека, об этом свидетельствуют такие процессы, как зарастание озер, заболачивание лесов, возникновение оврагов и т. д. Перестройка комплексов регионального уровня измеряется иными масштабами времени. Развитие географической оболочки — еще более длительный и сложный процесс.

Устойчивость и изменчивость — два важных, диалектически взаимосвязанных качества природного географического комплекса. Их соотношение зависит от ранга комплекса и многих других условий.

В современной географии употребляются разные термины для обозначения основного объекта исследования: природный территориальный комплекс (ПТК), природный географический комплекс, или просто географический комплекс (сокращенно — геокомплекс), ландшафт, геосистема.

Термин «природный территориальный комплекс» имеет существенное неудобство — громоздкость. Кроме того, ему присуща некоторая смысловая ограниченность: он относится только к поверхности суши, хотя природные географические комплексы существуют и в Мировом океане. Далее, понятие «ПТК»<sup>1</sup> применимо лишь к отдельным частям географической оболочки, ее территориальным подразделениям, но не распространяется на саму географическую оболочку.

---

<sup>1</sup> Применение аббревиатуры «ПТК» также имеет свои неудобства, поскольку ее можно расшифровать двояко: и как природный территориальный комплекс, и как производственный территориальный комплекс.

Выражению «природный географический комплекс» присущ тот же недостаток — громоздкость. Правда, его чаще употребляют в сокращенной форме — географический комплекс (или еще короче — геокомплекс), но в этом случае могут быть возражения со стороны экономико-географов, поскольку эпитет «географический» может применяться и в отношении социально-экономических объектов.

Для общего обозначения природных объектов, изучаемых физической географией, наиболее подходит термин «геосистема». Этот термин самый новый (его предложил в 1963 г. В. Б. Сочава), но уже вошел в научный обиход, в том числе и за рубежом. Понятие «система» имеет универсальное значение в современной науке. Под системой в широком смысле подразумевается совокупность разнородных тел или явлений, обладающих свойством целостности, определенной структурой, внутренней организацией, особыми функциями.

Вся природа имеет системную организацию. Существуют различного рода и уровня системы — физические, биологические, социальные и др. Географы имеют дело с особым рода сложными системами, и вполне уместно именовать их геосистемами.

Понятие «геосистема» охватывает весь иерархический ряд природных географических единиц — сверху донизу, от географической оболочки до ее элементарных структурных подразделений. В этом отношении оно имеет действительно универсальное значение.

Необходимо, однако, заметить, что в последние годы термин «геосистема» стали использовать в значениях, отличных от первоначального, предложенного В. Б. Сочавой. Некоторые географы предлагают понимать под геосистемой только сопряженный ряд природных комплексов, связанных между собой потоками вещества, которые направляются силой тяжести (например, по склонам гор — от вершины до подножий; сюда же можно отнести речную систему). Другие считают, что геосистемой можно именовать любую пару взаимодействующих объектов на земной поверхности (например, почва — растительность, суша — океан или Исландский барический минимум — Сибирский барический минимум), причем иногда распространяют это понятие и на экономико-географические объекты (например, транспортная система, система город — окружающие сельские населенные пункты, наконец, целый экономический район).

Короче говоря, появилась тенденция понимать под геосистемой всякую пару (или большее число) любых тем или иным путем взаимосвязанных явлений на земной поверхности. Поскольку изолированных явлений не бывает и все они так или иначе между собой связаны, такое толкование геосистемы оказывается поистине безграничным и неопределенным. Указанная тенденция вряд ли заслуживает поощрения. Всякое новое толкование одного и того же слова вносит путаницу в науку и в головы чи-

тателей научной литературы. В таких случаях необходимо руководствоваться правилом приоритета, т. е. закрепить за научным термином его первоначальный смысл. В этой книге мы будем пользоваться термином «геосистема» как наиболее точным и современным эквивалентом природного географического комплекса.

### **Географическая оболочка, или эпигеосфера, ее основные признаки и пространственные пределы**

Географы всегда изучали земную поверхность не в буквальном геометрическом смысле этого понятия, а как некоторый слой, обволакивающий нашу планету, т. е. как трехмерное физическое тело. Но лишь в последние десятилетия было сформулировано представление об особой оболочке Земли как предмете географии. Уже упоминалось, что первая попытка обосновать выделение такой оболочки принадлежит П. И. Броуну (1910), хотя он и не предложил для нее какого-либо особого наименования и писал просто о «наружной земной оболочке». Спустя четыре года Р. И. Аболин ввел понятие об «эпигенеме», но оно не привилось в науке. Широко принятым стало впоследствии название, введенное А. А. Григорьевым (физико-географическая оболочка), но в более простом варианте, который предложил С. В. Калесник, а именно — географическая оболочка.

Некоторые географы справедливо указывали на тавтологичность выражения «географическая оболочка»: в нем лишь повторяется название науки, но оно ничего не говорит о самом изучаемом объекте, не несет никакой смысловой нагрузки (в отличие от названий других оболочек Земли: атмосфера — воздушная оболочка, стратисфера — сфера осадочных слоев и т. д.). Иначе говоря, объект именуется не по его собственным качествам, а по принадлежности к определенной науке («географическая оболочка — это оболочка, которую изучают географы»). Поэтому, определяя географию (физическую) как науку о географической оболочке, мы попадаем в порочный круг (география — наука о той самой оболочке, которую изучают географы).

Ю. К. Ефремов предложил заменить географическую оболочку термином «ландшафтная сфера». Надо признать, это более удачный эквивалент: ландшафтная сфера — это как бы высшее объединение всех ландшафтов Земли. Но в употреблении этого термина возникла двойственность: некоторые географы трактуют ландшафтную сферу только как часть географической оболочки, ее наиболее активную пленку (мощностью всего лишь в десятки метров), существующую на контакте лито-, атмо- и гидросферы (о ней см. ниже).

Известен также термин И. М. Забелина — «биогеносфера», т. е. сфера зарождения жизни, но в литературе уже отмечалась некоторая односторонность этого термина, делающего упор лишь на один из важных признаков интересующей нас оболочки.

Еще один, иногда употребляемый эквивалент географической оболочки — геосфера — вряд ли приемлем, ибо за этим термином издавна закрепилось более общее содержание, т. е. геосферой принято называть любую из концентрических оболочек, слагающих нашу планету, — от атмосферы до тяжелого ядра.

Автор этой книги в свое время предложил в качестве более краткого и удобного синонима географической оболочки термин «эпигеосфера», что буквально означает «наружная земная оболочка», т. е. соответствует первоначальному (броуновскому) определению. Этот термин легко вписывается в систему наименований, принятых для других геосфер (атмосфера, литосфера и пр.), и может непосредственно использоваться в любом европейском языке (в зарубежной географической литературе он уже встречается). Могут возразить, что географическая оболочка — не наружная сфера, а внутренняя, так как над ней простираются верхние слои атмосферы. Но в таком случае надо отказаться и от таких понятий, как «земной шар» и «земная поверхность», ибо в понятие «земной шар» не входит атмосфера, поскольку она не имеет видимых границ и постепенно рассеивается в мировом пространстве. Когда же говорят о земной поверхности, имеют в виду, как известно, не внешнюю поверхность атмосферы, а поверхность лито- и гидросферы (земноводного шара по Ваврениусу).

Итак, в дальнейшем мы будем кратко именовать геосистему самого высокого, планетарного уровня эпигеосферой.

Эпигеосфере присущи многие специфические качества, которые дают основания выделять ее в особую оболочку земного шара, заслуживающую специального изучения. Это наиболее сложная часть нашей планеты, богатая различными видами свободной энергии, где сочетаются разнообразные формы организации материи. Только здесь одновременно и устойчиво существуют и взаимопроникают вещества в твердом, жидком и газообразном состояниях. Здесь происходят поглощение, трансформация и накопление лучистой энергии Солнца и наблюдается сложное взаимодействие процессов, стимулируемых как солнечной, так и внутривоздушной энергией. Именно в этой части земного шара создались условия для возникновения и распространения жизни, которая, в свою очередь, стала мощным фактором дальнейшего преобразования и усложнения эпигеосферы. Наконец, в пределах этой оболочки появился человек, для которого она стала средой обитания и преобразующей производственной деятельности.

Целостность эпигеосферы и ее единство определяются тесной взаимообусловленностью ее компонентов, их непрерывным взаимопроникновением, постоянным энергетическим и вещественным обменом. В ходе своего развития эпигеосфера как целое усложняется, приобретает новые свойства.

Разумеется, сложная наружная оболочка Земли не является изолированной, замкнутой системой; она открыта как в сторону

космоса, так и по отношению к глубинным толщам нашей планеты и подвержена разнообразным влияниям как сверху, так и снизу. Практически вся энергия, за счет которой в эпигеосфере совершаются различные процессы, поступает в нее извне — от Солнца и из земных глубин. Гравитационные поля Луны и Солнца вызывают приливы не только в Мировом океане, но и в атмосфере и в твердой земной поверхности, которая «дышит», поднимаясь и опускаясь дважды в сутки (вертикальная амплитуда таких приливных упругих деформаций достигает 50 см). Из дальнего космоса на земную поверхность приходят космические лучи, космическая пыль, метеориты. Из земных глубин вторгаются магматические тела, при вулканических извержениях в атмосферу поступают различные газы, в гидросферу — соли.

Отсюда понятно, что эпигеосфера не может иметь резких границ, она постепенно сливается с глубинными толщами земной коры и с верхними слоями атмосферы. Но все же где-то у этой оболочки должны быть пределы. Они проходят там, где принципиально изменяется характер связей, где внутренние связи сменяются связями внешними. Нетрудно показать, что связи между отдельными элементами эпигеосферы — горными породами, водными и воздушными течениями, организмами — более тесные, нежели между этой оболочкой в целом и ее внешним окружением. Последние имеют как бы односторонний характер. Так, Солнце посылает поток лучей к земной поверхности, но не испытывает ответного воздействия. Существенно при этом то, что эпигеосфера по-своему активно перерабатывает (трансформирует) внешние влияния: лучистая энергия Солнца превращается здесь в другие виды, используется для создания новых веществ, в том числе и живого вещества; магматические породы, попадая в эпигеосферу, подвергаются также многократным превращениям. Наружная оболочка Земли — своеобразная лаборатория, в которой за счет внешних источников энергии и вещества создаются новые формы материи.

Исходя из сказанного, попытаемся теперь очертить верхние и нижние пределы эпигеосферы. Несмотря на явные качественные отличия этой оболочки от остальной вселенной, постепенность, расплывчатость ее границ остаются в силе. Поэтому разные географы проводят их не вполне одинаково.

А. А. Григорьев первоначально полагал, что нижние пределы географической оболочки лежат на глубине 100—200 км, но позднее приблизил их к дневной поверхности, включив в эту оболочку лишь собственно земную кору, мощность которой составляет в среднем около 20 км (под горными хребтами на суше она достигает 60—80 км, а под океаническими впадинами уменьшается до 5—8 км). С А. А. Григорьевым соглашался Д. Л. Арманд, но с одним добавлением. По его мнению, у географической оболочки существует еще и периферическая зона, ее «нижний ярус», который уходит в глубь земного шара на 1200 км.

С. В. Калесник относит к географической оболочке только самую верхнюю часть земной коры, так называемую сферу гипергенеза, которая непосредственно и активно преобразуется под действием солнечного тепла, воды, воздуха и живых организмов. Ее мощность всего лишь десятки — сотни метров (максимум до 500—800 м).

Иную точку зрения по поводу нижних пределов географической оболочки высказал И. М. Забелин. Он провел ее по границе распространения живых организмов и воды в жидком состоянии, т. е. на глубине 4—5 км. Надо заметить, что благодаря высокому давлению в толще литосферы вода в жидком виде может существовать при температуре до 425°. Микроорганизмы (анаэробные сульфатовосстанавливающие бактерии) обнаружены на глубине свыше 3000 м при температуре до 100° С, в сильно минерализованных водных растворах (до 200 г/л). А. Г. Исаченко предложил проводить границу эпигеосферы по нижнему пределу стратисферы, т. е. сферы осадочных пород. Осадочные толщи земной коры, в отличие от магматических, являются целиком продуктом эпигеосферы, результатом деятельности организмов, водных и воздушных потоков и других процессов. На глубине 4—5 км при температуре 100—150° С встречаются еще не метаморфизованные осадки (под влиянием более высоких температур, а также давления и глубинных летучих веществ они метаморфизуются, т. е. приобретают новые свойства — структуру, минералогический и химический состав). Таким образом, на глубине 4—5 км происходят очень важные изменения в составе и свойствах земной коры. Добавим, что элементы атмосферы исчезают на глубине 3—5 км. Ниже, следовательно, отсутствуют воздух, жидкая вода, организмы и осадочные породы и наблюдаются процессы, чуждые эпигеосфере.

То обстоятельство, что более глубокие толщи земной коры и даже подкоровые массы — вплоть до 1200 км от земной поверхности — влияют на эпигеосферу, не может служить доводом в пользу столь резкого снижения ее границ. В таком случае логически можно утверждать, что и Солнце входит в географическую оболочку, поскольку оно на нее влияет. Здесь надо исходить из особого качества эпигеосферы, ее структуры, ее внутренних связей, а не из внешних влияний.

Верхнюю границу географической оболочки большинство исследователей проводит по тропопаузе, т. е. пограничному слою между тропосферой и стратосферой. Здесь происходят наиболее существенные перемены в физических свойствах атмосферы. Свойства нижнего слоя атмосферы, т. е. тропосферы, в большой мере обусловлены ее взаимодействием с лито- и гидросферой. Это взаимодействие обуславливает распределение температур, восходящие потоки воздуха и всю циркуляцию воздушных масс в тропосфере, а также ее влагосодержание и влагооборот, наличие твердых (пыли, солей) частиц; воздушные потоки заносят

до верхних границ тропосферы бактерии, споры, пыльцу растений.

В стратосфере практически отсутствует водяной пар; губительное действие космической радиации исключает существование жизни; здесь отсутствуют вертикальные перемещения воздушных масс, распределение температур не зависит от влияния земной поверхности. Если исходить из этих обстоятельств, верхнюю границу эпигеосферы следует проводить в среднем примерно на высоте 10—12 км (на экваторе граница тропосферы поднимается до 16—18 км, на полюсах снижается до 8—10 км). Надо иметь в виду, что в воздушной среде границы особенно подвижны и расплывчаты. Возможно, верхний предел эпигеосферы следует несколько поднять или выделить ее периферический слой мощностью около 10 км, поскольку в самой нижней части стратосферы еще ощущается влияние вертикальных потоков воздуха (кучево-дождевые облака в тропиках поднимаются до высоты 20 км, в умеренных широтах — до 10 км), а также циклонов и антициклонов; теоретический предел жизни распространяется до так называемого озонового экрана — слоя с максимальной концентрацией озона (на высоте 20—25 км), интенсивно поглощающего коротковолновую радиацию, губительную для организмов.

Что касается гидросферы, т. е. водной оболочки Земли, то она единодушно включается в эпигеосферу, вплоть до самых больших глубин (около 11 км), где, кстати, обнаружены живые организмы.

### **Ярусное строение эпигеосферы, ее структурные части и компоненты**

Тропосфера, гидросфера и осадочная оболочка составляют основные, наиболее четко обособленные (дискретные) структурные части географической оболочки. Они расположены как бы ярусами в соответствии с их плотностью. Дискретность этих структурных ярусов отнюдь не значит, что они не связаны друг с другом: напротив, в каждом из них присутствует вещество других ярусов. Иначе говоря, каждый из них содержит все три неорганических компонента эпигеосферы — твердое вещество, воду и воздух, но один из этих компонентов всегда преобладает (табл. 2).

Четвертый компонент — организмы, или живое вещество, — не образует самостоятельного яруса, или особой геосферы, подобно гидросфере, стратосфере и др. Правда, существует широко известное понятие «биосфера». Его понимают двояко: либо как совокупность живого вещества на Земле, либо как сферу жизни. Но в первом случае вряд ли целесообразно употреблять слово «сфера», а во втором — биосфера совпадает с географической оболочкой.

Таблица 2

## Основные структурные ярусы эпигеосферы и их компоненты

Структурный ярус	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Масса (т)	Объем (м <sup>3</sup> )	Удельная мощность* (км)	Содержание компонентов**					
					твердое вещество		свободная вода		живое вещество	
					т	%	т	%	т	%
Тропосфера	1,23—0,4***	4 · 10 <sup>15</sup>	5 · 10 <sup>13</sup>	10—12	5 · 10 <sup>3</sup>	1,2 · 10 <sup>-5</sup>	1,4 · 10 <sup>13</sup>	0,3	?	?
Мировой океан****	1030	1,42 · 10 <sup>18</sup>	1,37 · 10 <sup>18</sup>	2,8	5 · 10 <sup>16</sup>	3,4	1,37 · 10 <sup>18</sup>	96,6	n · 10 <sup>10</sup>	n · 10 <sup>-6</sup>
Стратосфера	2500	2,5 · 10 <sup>18</sup>	1 · 10 <sup>19</sup>	2,0	2,4 · 10 <sup>18</sup>	97	8 · 10 <sup>16</sup>	3,0	n · 10 <sup>12</sup>	n · 10 <sup>-4</sup>

\* Под удельной мощностью подразумевается слой, который равномерно выстилал бы всю поверхность земного шара.

\*\* Содержание газов (по объему) составляет в Мировом океане 1,4—2,3%, в почве — до 23—28%, в толще земной коры оно резко уменьшается.

\*\*\* Первая цифра относится к приземному слою тропосферы, вторая — к высоте 10 км.

\*\*\*\* В Мировом океане сосредоточено 94% от общего объема гидросферы (1,45 · 10<sup>18</sup> м<sup>3</sup>). Остальная часть распределяется следующим образом (м<sup>3</sup>):

подземные воды . . . . .	6 · 10 <sup>16</sup> (4,12%)
в том числе в зоне активного водообмена . . . . .	4 · 10 <sup>15</sup> (0,27%)
ледники . . . . .	2,4 · 10 <sup>16</sup> (1,65%)
озера . . . . .	2,8 · 10 <sup>14</sup> (0,019%)
почвенная влага . . . . .	8,5 · 10 <sup>13</sup> (0,006%)
пары атмосферы . . . . .	1,4 · 10 <sup>13</sup> (0,001%)
речные воды . . . . .	1,2 · 10 <sup>12</sup> (0,0001%)

Так или иначе, жизнь рассеяна по всей эпигеосфере, она проникает во все ее ярусы. Но живые организмы распределены крайне неравномерно. Наибольшая их концентрация наблюдается на контактах атмо- гидро- и литосферы. Здесь существуют, по выражению В. И. Вернадского, пленки жизни. Это самые активные части эпигеосферы, где происходит непосредственное взаимопроникновение и взаимодействие различных компонентов, трансформация солнечной энергии, образование новых, производных компонентов, в том числе почвы и донных илов.

Таких контактных пленок получается три: на стыках атмосферы — литосферы, атмосферы — гидросферы и гидросферы — литосферы, т. е. на поверхности суши, океана и океанического дна. Они представляют собой особые, наиболее сложные структурные единицы эпигеосферы, у которых, в отличие от трех первичных, ранее перечисленных ярусов, нет главного, или основного, компонента, ибо они образуются за счет разных геосфер. В самом деле, то, что называется поверхностью суши, есть не что иное, как тонкий (всего лишь десятки метров), но чрезвычайно сложный по своему строению слой, в котором тесно переплелись почва, воды, атмосферный воздух, подземные и надземные части растений вместе с населяющими их животными и микроорганизмами. И странно было бы ставить вопросы: что из них важнее? Какой компонент здесь преобладает? Понятно, что для географа изучение этих структурных частей эпигеосферы представляет наибольший интерес.

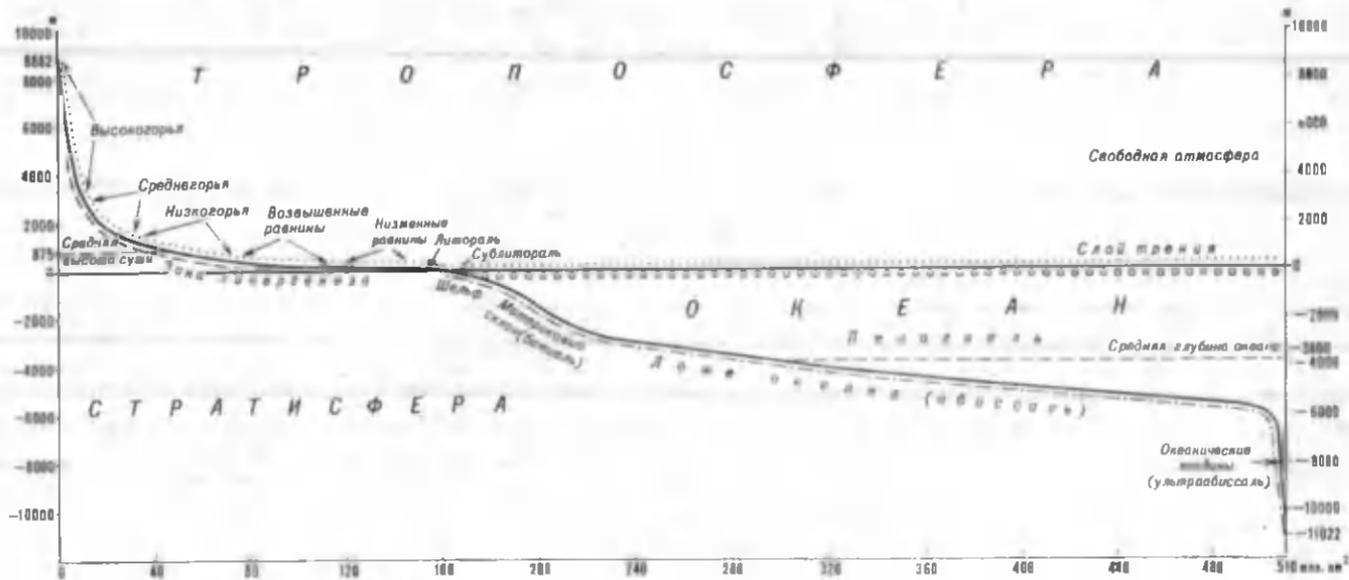
По мере удаления от контактных слоев к периферии географической оболочки активность взаимного обмена ослабевает, участие других компонентов в составе отдельных геосфер уменьшается, строение их становится проще. Поэтому толщу каждого из трех главных структурных ярусов можно расчленить на несколько слоев, или ярусов, второго порядка.

Рассмотрим, с учетом сказанного, несколько подробнее ярусную структуру эпигеосферы (рис. 3) <sup>1</sup>.

В верхней части осадочной оболочки, образующей как бы фундамент эпигеосферы, как уже было отмечено, выделяется зона гипергенеза, где происходит интенсивное преобразование осадочных толщ под действием солнечных лучей, воды, газов атмосферы (кислорода и углекислого газа) и организмов. По существу эту часть стратисферы следует отнести уже к контактному слою поверхности суши. Самая верхняя ее часть, измеряемая дециметрами, — сфера почв, или п е д о с ф е

---

<sup>1</sup> Рис. 3 дает как бы обобщенный вертикальный разрез, или профиль, географической оболочки. Его основу образует гипсографическая кривая, т. е. кривая распределения высот суши и глубин океанов по площадям. Общее протяжение профиля отвечает площади земного шара (510 млн. км<sup>2</sup>); любой отрезок кривой пропорционален площади, занимаемой высотами или глубинами в пределах соответствующего интервала.



Вне масштаба обозначены:

- |       |                           |           |                           |
|-------|---------------------------|-----------|---------------------------|
| ----- | педосфера                 | o o o o o | поверхностный слой океана |
| ..... | приземный слой тропосферы | -----     | донные океанические илы   |

Рис. 3. Обобщенная схема строения эпигеосферы.

ра, обильно населенная организмами и обогащенная органическим веществом.

В тропосфере нижний слой мощностью от 500—600 до 1000—1500 м выделяется под названием пограничного слоя или слоя трения. Здесь наиболее четко проявляется взаимодействие воздушной оболочки с поверхностью суши и океана, в частности сосредоточена основная масса пыли, хорошо выражены суточный ход температуры, влажности, ветра. Выше лежит свободная атмосфера, где влияние трения на воздушные массы практически не сказывается и скорость ветра резко возрастает.

Нижняя часть слоя трения, до 30—50 м над земной поверхностью, выделяется как приземный слой тропосферы. Этот слой пронизан надземными частями древесной растительности, здесь ясно выражены влияния местных факторов на климат, в пределах этого слоя температура и влажность быстро убывают с высотой. Наконец, самый нижний горизонт атмосферы, до 1,5—2 м над земной поверхностью, называют сферой микроклимата или микросферой, а иногда также приземным слоем. Он характеризуется повышенным содержанием влаги, наиболее резкими колебаниями температур, наименьшей скоростью ветра, очень большими вертикальными градиентами этих показателей, ночными температурными инверсиями.

Приземный слой тропосферы вместе с педосферой и подстилающей сферой гипергенеза образуют наиболее сложную контактную пленку в географической оболочке, которую можно назвать сферой наземных ландшафтов. В сущности, эта структурная единица формируется на контакте всех трех основных геосфер, поскольку и гидросфера представлена здесь разнообразнейшими скоплениями вод — поверхностных и подземных. Здесь же сосредоточена подавляющая часть (не менее 99%) живого вещества нашей планеты. В сфере наземных ландшафтов находятся основные механизмы трансформации энергии и вещества, это своего рода «главная кухня» географической оболочки, грандиозная лаборатория, в которой непрерывно протекают процессы растворения, окисления, восстановления, гидратации, биологического синтеза и разложения, а также механического разрушения горных пород, переноса и аккумуляции рыхлых отложений, выпадения атмосферных осадков, стока, испарения и транспирации, формирования почв, ледников, разнообразных форм рельефа.

Сфера наземных ландшафтов имеет сложное ярусное строение. При детальном исследовании в подземной части приходится выделять целую серию горизонтов в почве, а также некоторые критические уровни, которые знаменуют существенные изменения в характере природных процессов. Сюда следует отнести, в частности, уровень (зеркало) грунтовых вод. Ниже этого уровня затрудняется проникновение кислорода в почву и подпочву и

резко изменяется геохимическая среда, а вместе с нею характер почвенных и биологических процессов. По температурному режиму различают уровень постоянных средних годовых температур, ниже которого не ощущаются годовые температурные амплитуды (на экваторе он лежит на глубине 5—10 м, в умеренных широтах — 15—20 м, в высоких — 20—30 м) и уровень постоянных суточных температур (на глубине 0,7—1,0 м).

В надземной части контактного слоя суши различаются горизонты не только по характеру атмосферных процессов, но и по биогеографическим признакам (горизонты, или ярусы, наземного — мохового, лишайникового — покрова, трав и кустарников, подлеска, крон деревьев). Вертикальная стратификация присуща и водоемам суши.

Ярусность особого рода связана с нарастанием высот поверхности суши, она выражается в последовательной смене нескольких этажей, по которым происходит перестройка теплового и водного режима и всей структуры наземных ландшафтов. Это низменные равнины, возвышенные равнины, предгорья, низкогорья, среднегорья и высокогорья. С этими подразделениями сферы наземных ландшафтов мы познакомимся несколько позже.

Нельзя не упомянуть еще об одном своеобразном ярусе — криосфере (сфера холода). Это область вечного мороза, т. е. отрицательных температур, и отсутствия жидкой влаги. Здесь почти исчезают проявления жизни, прекращается сток, а вместо почв образуются ледники. Эта сфера как бы перекрывает географическую оболочку; верхняя ее граница уходит за пределы последней, в ионосферу, а нижняя сильно колеблется в зависимости от широты: в полярных широтах она опускается в глубь земной коры до 1000—1500 м, а в Антарктиде — даже до 4000 м (здесь на поверхности лежат ледяные щиты, а в толще земной коры образуется вечная, многолетняя мерзлота), в тропических же широтах смещается вверх до 6—6,5 тыс. м, т. е. захватывает лишь вершины самых высоких гор.

Важнейшая географическая особенность сферы наземных ландшафтов — ее чрезвычайно пестрая, мозаичная горизонтальная структура, т. е. дифференциация от места к месту. Иначе говоря, эта сфера складывается из многочисленных геосистем. Изучение территориальной дифференциации контактного слоя суши составляет предмет ландшафтоведения, которому будет посвящена одна из следующих глав.

Остановимся кратко на ярусном делении Мирового океана. Прежде всего здесь следует выделить поверхностный слой, контактирующий непосредственно с тропосферой. Взаимодействие Мирового океана с атмосферой, а также воздействие солнечной радиации обуславливают интенсивное перемешивание в верхнем слое, вертикальную и горизонтальную циркуляцию вод, проникновение в водную толщу газов атмосферы. Благодаря

проникновению солнечного света поверхностный слой океанов населен зелеными растениями и представляет собой зону фотосинтеза. Основная область сосредоточения живого вещества расположена в пределах глубин от 10 до 50 м, массовое развитие планктона наблюдается до глубины 100 м; глубже, куда проникают только зеленые, синие и фиолетовые лучи, могут обитать некоторые теневыносливые растения. Волнение ощущается до 30—50 м, иногда до 100 м; морские течения захватывают толщу до 200 м. Слой с постоянными годовыми температурами лежит глубже 150—200 м. Таким образом, нижние пределы контактного яруса гидросферы и атмосферы лежат на глубине между 150 и 200 м.

К этому ярусу естественно надо отнести и приводный слой тропосферы. Так же как и контактная сфера наземных ландшафтов, аналогичная сфера Мирового океана характеризуется значительной (хотя и не столь пестрой и контрастной) изменчивостью по горизонтали; здесь также формируются различные (водные) ландшафты.

Глубинная (пелагическая) толща Мирового океана характеризуется отсутствием света, очень медленными движениями воды, почти постоянной температурой и соленостью, слабо выраженной горизонтальной дифференциацией, отсутствием растительных организмов и наличием лишь животных и бактерий, причем общая величина биомассы здесь во много раз меньше, чем в поверхностном слое.

Наконец, океаническое дно следует рассматривать как особый структурный (контактный) ярус эпигеосферы, как сферу подводных ландшафтов (вместе с придонным слоем водной толщи). Здесь при большом участии остатков водных организмов формируются донные илы — аналог почвы; происходят химические превращения в породах, слагающих океаническое дно. Эти процессы изменяют состав и свойства воды в придонном слое; nektonные (свободно плавающие) животные придонного слоя тесно связаны в своем питании с донными организмами и илами.

Подобно сфере наземных ландшафтов сфера подводных ландшафтов обнаруживает четкую ярусность по вертикали, в соответствии с нарастанием глубин. Различаются четыре основных яруса:

1) шельф (у биогеографов — литораль и сублитораль) — до 200 м — как бы продолжение низменных равнин суши, где обильное поступление вещества с суши в сочетании с солнечным освещением и интенсивным перемешиванием вод создают наиболее благоприятные условия для развития жизни (в особенности различных водорослей и беспозвоночных); здесь сосредоточено 80% всей биомассы бентоса Мирового океана;

2) материковый склон (батталь) — до 2500—3000 м — область больших уклонов, выходов плотных пород, отсутствия рас-

тений и относительно слабого развития животного мира (плотность биомассы здесь в 10 раз меньше, чем на шельфе);

3) ложе океана (абиссаль) — до 6000 м — самая обширная структурная единица океанического дна, с илистыми грунтами, преимущественно органического происхождения, с довольно сложным рельефом; плотность биомассы (животных и бактерий) здесь в сотни раз меньше, чем на шельфе;

4) глубоководные впадины (ультраабиссаль) — от 6000 до 11 000 м — глубочайшие участки океанического дна, населенные лишь бактериями; хотя последних находят в миллионах экземпляров на 1 г ила, общая масса их незначительна и измеряется долями грамма на 1 м<sup>2</sup> поверхности, что в тысячи раз меньше, чем на шельфе.

### Энергетика эпигеосферы

Процессы, происходящие в эпигеосфере, сопровождаются поглощением, преобразованием и высвобождением энергии. Источники этой энергии имеют двойкий характер. Большая ее часть имеет космическое происхождение. Это прежде всего лучистая энергия Солнца (его электромагнитное излучение). Кроме того, из космоса к Земле поступает поток космических лучей различного происхождения, но по своей величине он примерно в 100 млн. раз уступает энергии солнечных лучей (табл. 3).

Таблица 3

Поступление энергии в эпигеосферу

	эрг/см <sup>2</sup> в 1 с	ккал в год	кВт·ч в год	% от потока солнечной энергии
Поток лучистой энергии Солнца (на внешней границе атмосферы)	$4 \cdot 10^5$	$14 \cdot 10^{20}$	$155 \cdot 10^{16}$	100
То же: часть, поглощаемая земной поверхностью и атмосферой	$2,4 \cdot 10^5$	$8,4 \cdot 10^{20}$	$97 \cdot 10^{16}$	63
Космические лучи	$(2-3) \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{13}$	$1,5 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{-6}$
Тепловой поток из глубин Земли	40—50	$3 \cdot 10^{17}$	$3,4 \cdot 10^{14}$	0,02—0,03

Из глубин Земли эпигеосфера получает тепло (геотермическое), основным источником которого служит радиоактивный распад атомов, главным образом урана и тория. Но этот поток также невелик в сравнении с солнечной энергией. Внутривоздушная энергия выделяется также за счет гравитационной дифференциации вещества Земли и его уплотнения (вследствие чего земной радиус укорачивается на 4—5 см в столетие). Но оценки количества этой энергии очень противоречивы; во всяком случае, она не превышает сотых или тысячных долей потока солнечных лучей.

Существенный энергетический фактор — влияние гравитационных полей Луны и Солнца. Приливное трение создает тепловой эффект, величина которого в десятки тысяч раз уступает лучистой энергии Солнца, но значение этого трения выражается в том, что оно тормозит вращение Земли, так что каждые 40 000 лет сутки удлиняются на 1 с.

Надо сказать, что эпигеосфера обладает большими запасами потенциальной энергии, накопленной в ней в течение многих миллионов лет за счет превращения энергии Солнца и тектонических процессов. Сюда относятся, во-первых, энергия положения, или потенциальная энергия денудации, обусловленная различным высотным положением точек земной поверхности. Тектонические процессы в разное время создали крупные неровности на земной поверхности, обладающие неодинаковым потенциалом силы тяжести. При денудации, т. е. перемещении твердых масс, потенциальная энергия тяготения (законсервированная энергия тектонических процессов) превращается в кинетическую энергию механического движения. Нетрудно подсчитать, учитывая среднюю высоту суши над уровнем моря (875 м) и приняв массу «надводной» части материков за  $3,25 \cdot 10^{17}$  т, что в ней заключено  $6,7 \cdot 10^{20}$  ккал, или  $7,8 \cdot 10^{17}$  кВт · ч энергии, — это эквивалентно  $1/2$  ежегодного потока электромагнитного излучения Солнца к Земле. Ежегодно при денудации реализуется лишь около  $1/10\,000\,000$  этого запаса. Несмотря на кажущуюся мизерность этой цифры, в жизни эпигеосферы энергия денудации играет весьма существенную роль, постоянно проявляя себя в обвалах, оползнях, накоплении обломочного материала в водоемах и океане.

Надо, однако, иметь в виду, что далеко не всякие гравитационные перемещения вещества происходят за счет высвобождения превращенной энергии тектонических процессов. Движения воздушных и водных масс, ледников, а также увлекаемых ими твердых частиц совершаются за счет солнечной энергии, которая используется на испарение воды и нагревание воздуха. При выпадении осадков, течении рек, движении воздуха (ветер) и водных масс (морские течения) часть этой энергии превращается в механическую. Годовая энергия текущих вод всей поверхности суши составляет  $7 \cdot 10^{16}$  ккал, что соответствует всего лишь 0,005% от величины потока лучистой энергии Солнца, приходящего на Землю; энергия ветра примерно в 2 раза больше.

Запас энергии другого рода — потенциальной химической — накоплен в осадочной толще организмами. Часть созданного ими за весь период существования жизни органического вещества выпадала из круговорота и была захоронена в земной коре. При этом затраченная на синтез органического вещества солнечная энергия оказалась «законсервированной», т. е. перешла в потенциальное состояние. Только в горючих органогенных породах (каустобиолитах) сосредоточена энергия, эквивалентная  $1/3$  —  $1/6$  величины ежегодного поступления солнечной энергии. Этот

«запас» может сохраняться в эпигеосфере неопределенно долгое время. Однако в настоящее время он расточительно расходуется человечеством. При нынешних темпах сжигания органического (углеродного) топлива его хватает всего лишь лет на 200.

Особо надо сказать о запасах энергии атомного ядра. Полное расщепление тяжелых изотопов урана и тория, содержащихся в земной коре, могло бы дать около  $\frac{1}{3}$  того, что Земля ежегодно получает от Солнца. А при полном превращении изотопа водорода — дейтерия (его запасы в гидросфере составляют  $n \cdot 10^{13}$  т) в гелий можно было бы получить столько энергии, сколько все другие источники дали бы за миллионы лет (табл. 4). В естественных условиях дейтерий устойчив и практически не имеет значения как источник энергии природных процессов. Однако в перспективе он рассматривается как важный энергетический ресурс человеческого общества (для этого необходимо найти пути управления ядерным синтезом).

Итак, важнейшим источником природных процессов в эпигеосфере служит лучистая энергия Солнца. Она подвергается здесь

Таблица 4

Энергетические ресурсы\*

А. Ежегодно возобновляемые

	кВт·ч в год	% от потока солнечной энергии
Лучистая энергия Солнца на внешней границе атмосферы	$155 \cdot 10^{16}$	100
Часть энергии Солнца, отражаемая земной поверхностью	$11 \cdot 10^{16}$	7
Энергия приливов и отливов	$n \cdot 10^{16}$	~ 5
Геотермическая энергия	$3,4 \cdot 10^{14}$	0,02
Энергия годового прироста древесины	$2 \cdot 10^{14}$	0,013
Энергия ветра	$n \cdot 10^{14}$	0,01
Энергия рек	$23 \cdot 10^{12}$	0,0015

Б. Невозобновляемые

	кВт·ч	% от ежегодного потока солнечной энергии
Легкое ядерное топливо (дейтерий)	$n \cdot 10^{24}$	$n \cdot 10^8$
Тяжелое ядерное топливо	$5,5 \cdot 10^{17}$	30
Минеральное топливо	$(2-5) \cdot 10^{17}$	15-30
Выработка электроэнергии в мире (1974)	$6,2 \cdot 10^{12}$	0,0004

\* При оценке энергетических ресурсов следует иметь в виду, что приведенные цифры характеризуют лишь теоретически доступные источники. Практически даже в отдаленном будущем нереально (и нецелесообразно) использование всей энергии солнечных лучей, ветра, приливов и т. д.

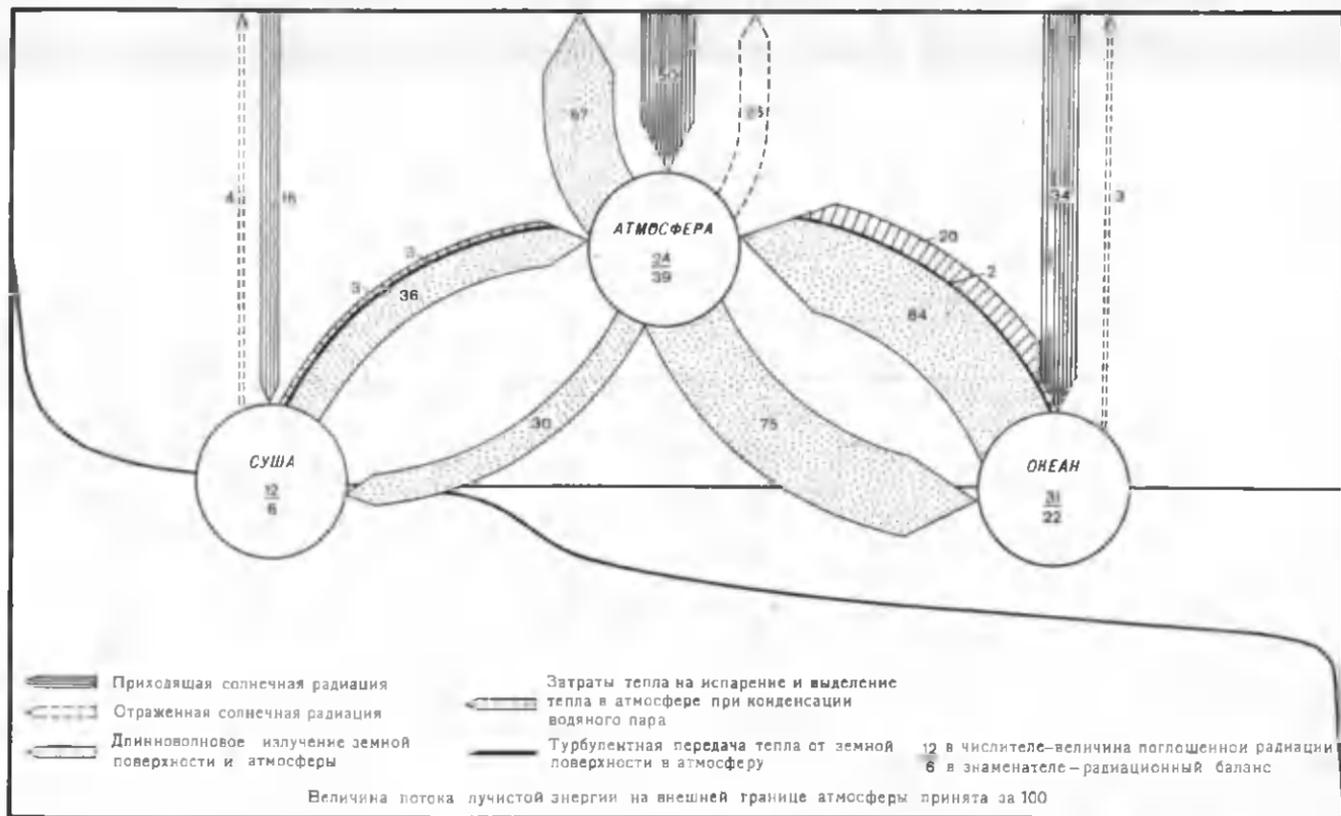


Рис. 4. Тепловой баланс эпигеосферы.

сложнейшим преобразованиям. Если принять величину потока лучистой энергии на внешней границе земной атмосферы за 100 единиц, то из них в эпигеосфере поглощается 67, в том числе 24 в атмосфере, 12 на поверхности суши и 31 в поверхностном слое Мирового океана; остальное отражается от облаков, воды, снега и твердой поверхности (рис. 4).

Радиация, поглощенная атмосферой (главным образом содержащимся в ней водяным паром), идет на ее нагревание. Нагретая атмосфера излучает невидимую длинноволновую радиацию, часть которой уходит в мировое пространство, а другая часть достигает поверхности океана и суши и поглощается ими. В свою очередь, нагретая земная поверхность (суши и океана) также испускает длинноволновые лучи, небольшая часть которых (на рис. 4 отдельно не показана) уходит в мировое пространство, основной же поток поглощается водяным паром и углекислым газом, а также пылью в тропосфере. В результате многократного обмена между атмосферой и подстилающей поверхностью поток собственного излучения последней достигает 120 единиц, а встречное излучение атмосферы — 105 единиц (разница называется эффективным излучением).

Поглощенная земной поверхностью солнечная радиация за вычетом эффективного излучения составляет ее радиационный баланс (6 единиц для поверхности суши и 22 для океана). Радиационный баланс расходуется главным образом на испарение (при конденсации влаги выделяется тепло, которое поступает в атмосферу) и на передачу тепла в атмосферу путем турбулентной теплопроводности. Таким образом, атмосфера получает за год 172 единицы тепла (большей частью за счет теплообмена с подстилающей поверхностью) и расходует его на длинноволновое излучение в мировое пространство и к поверхности земного шара, так что приход и расход балансируются. Для суши величины прихода и расхода составляют  $\pm 42$ , для океана  $\pm 106$  единиц.

На схеме (рис. 4) невозможно показать многообразные превращения солнечных лучей в контактном слое на поверхности материков и океанов. По величине они незначительны в сравнении с рассмотренными главными потоками энергии между тремя основными структурными частями эпигеосферы, однако географическое значение этих превращений исключительно велико. Прежде всего надо отметить биохимическую реакцию фотосинтеза, происходящую с затратой тепла. Эта затрата не превышает 0,1% поглощенной радиации Солнца; при разложении органических остатков бактериями и грибами использованная энергия снова превращается в тепло<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Некоторые микроорганизмы создают органическое вещество путем хемосинтеза, т. е. получают энергию, окисляя аммиак, сероводород, окислы железа и другие соединения.

Такого же порядка расход тепла на таяние снега, льда и мерзлых почво-грунтов (и соответственно выделение тепла при замерзании воды). Некоторое количество солнечной энергии (от десятых до тысячных долей процента) расходуется на процессы химического и механического выветривания.

Надо заметить, что значительная доля тепла, поглощаемого земной поверхностью, участвует в годовом (а также суточном) теплообороте в почво-грунте и водной толще. На суше теплообмен захватывает небольшой слой (мощностью в среднем 10—20 м): в теплое время здесь поток тепла направлен вглубь, а в холодное — в обратном направлении. В гидросфере солнечные лучи непосредственно проникают вглубь на десятки метров; кроме того, благодаря турбулентным движениям воды теплообмен здесь интенсивнее, чем на суше, и захватывает более мощную толщу. На суше в вертикальном теплообороте участвует, по-видимому, около 1% приходящей солнечной энергии, в океане — до 20%.

В целом процессы обмена и трансформации солнечной энергии балансируются (т. е. сколько используется, столько же выделяется и рассеивается), но некоторая небольшая часть (вероятно, тысячные доли процента), как уже было сказано, консервируется организмами, а также, по-видимому, минеральным веществом земной коры (при дроблении горных пород в мелких частицах аккумулируется потенциальная поверхностная энергия, которая высвобождается при цементации и перекристаллизации осадков).

### Взаимодействие компонентов

Рассмотрим теперь основные особенности вещественного взаимодействия, т. е. обмена веществом между компонентами эпигеосферы. Передача движения (энергии) и вещества от компонента к компоненту сопровождается сложными превращениями, обуславливает появление новых качеств у отдельных структурных частей оболочки и связывает их в целостную систему. В сущности, речь идет о едином природном процессе, но при анализе этот процесс неизбежно приходится расчленять на отдельные звенья. Здесь возможен двойной подход. С одной стороны, нужно всесторонне рассмотреть взаимодействие каждого «блока» эпигеосферы, т. е. каждой структурной единицы со всеми остальными (например, взаимодействие тропосферы с Мировым океаном по линии тепло- и газообмена, влагооборота, солевого обмена и т. д.). С другой стороны, важно иметь представление о круговороте и трансформации всех участников единого процесса в глобальных масштабах, точнее, в рамках эпигеосферы. Таким образом, здесь подразумевается мировой круговорот всех форм материи географической оболочки (в частности, воды), вплоть до каждого отдельного химического элемента. Поведением химиче-

ских элементов на Земле, их миграцией занимается геохимия. Для географа изучение круговорота элементов не есть самоцель. Главная его задача состоит в том, чтобы выяснить географические следствия этого круговорота.

К сожалению, для того чтобы получить более или менее полную картину обмена веществ в эпигеосфере, нам еще недостает количественных данных о многих звеньях этого обмена. Поэтому нередко приходится основываться на приближенных или чисто качественных характеристиках.

Основная масса материи эпигеосферы — примерно  $\frac{2}{3}$  — сосредоточена в ее твердой части, осадочной оболочке. Здесь представлены почти все химические элементы, но преобладают легкие атомы. На долю первых 20 элементов таблицы Д. И. Менделеева приходится более 95% массы земной коры, причем только три из них — кислород, кремний и алюминий — составляют почти 82%. Близкие соотношения наблюдаются в верхней, осадочной толще земной коры, но удельный вес таких легких элементов, как кислород и углерод, еще более возрастает.

В таблице 5 представлен химический состав различных компонентов эпигеосферы, причем в нее включены только 18 наиболее распространенных элементов (а также азот, который играет важную роль в составе атмосферы и живого вещества, хотя в земной коре он стоит на 32-м или 33-м месте). Для большей наглядности в каждой колонке три главных элемента выделены жирным шрифтом, а последующие семь — курсивом.

Вещество земной коры — наиболее инертное; оно характеризуется большой силой сцепления частиц, но под влиянием других компонентов — воды, воздуха, организмов — приводится в движение и вовлекается в интенсивный круговорот. Воздух проникает в толщу горных пород по трещинам и пустотам: кислород — примерно на глубину до 1 км, а углекислый газ, азот, пары воды — значительно глубже. Свободная вода в процессе мирового круговорота постоянно поступает в литосферу из гидросферы через воздушную оболочку, т. е. с атмосферными осадками, и образует скопления в самых разных формах как на поверхности земной коры, так и внутри ее. Водные массы литосферы представлены растворами разного химического состава, коллоидными растворами, суспензиями. Вода — чрезвычайно активный агент в земной коре и на ее поверхности. Просачиваясь вглубь, она изменяет свой состав и свойства и постепенно приобретает качества сильной кислоты.

Вода и воздух преобразуют твердую земную поверхность уже в силу своего механического воздействия, т. е. путем физического выветривания и денудации. Существенную роль при этом играют фазовые превращения воды в ее твердые формы — лед и снег. Общеизвестны результаты этих преобразований, прежде всего многообразие скульптурных форм рельефа: речные долины и овраги, моренные гряды и холмы, кары и трюги, камы и озы,

дюны и барханы, мерзлотные бугры и западины и др. Другая сторона этих процессов — аккумуляция обломочного материала в понижениях земной поверхности и накопление мощных толщ рыхлых наносов различного состава — щебнистых, галечных, песчаных, глинистых, лёссовых и др.

Не менее важны геохимические функции воды, свободного кислорода и углекислоты в земной коре. В процессах химического выветривания разрушаются первичные минералы коренных пород (главным образом алюмосиликаты) и создаются вторичные минералы (водные силикаты). При окислении, гидратации и других реакциях вода и атмосферные газы связываются и входят в состав вновь образовавшихся горных пород (не случайно поэтому возрастание роли кислорода и углерода в осадочных породах по сравнению с изверженными). Особо активную роль при этом играют организмы, но об этом будет отдельно сказано в дальнейшем. Растворение горных пород (солей, гипсов, известняков) приводит к образованию подземных полостей, провалов, просадок и выносу из литосферы многих химических элементов в виде ионов (поэтому в осадочной оболочке уменьшается относительное содержание таких элементов, как натрий, магний, сера, калий, кальций, табл. 5).

Надо заметить, что в земную кору извне, т. е. из других оболочек, попадает и некоторое количество твердого вещества. С атмосферными осадками на поверхность суши выпадают ионы Ca, Na, Mg, CO<sub>2</sub>, Cl, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> и др., которые большей частью попадают в тропосферу из океанов. Таким образом осуществляется круговорот солей, в котором ежегодно участвуют миллиарды тонн вещества и который частично компенсирует убыль вещества из земной коры. Между сушей и тропосферой происходит пылеоборот: ветер ежегодно поднимает в воздух десятки или даже сотни миллиардов тонн пыли, которая частично попадает в Мировой океан, частично оседает на суше.

Земная кора, следовательно, служит «поставщиком» твердого вещества для других частей эпигеосферы, прежде всего для Мирового океана.

Главный компонент гидросферы — вода, так что эта оболочка на 96,5% состоит всего из двух химических элементов — кислорода и водорода. Но вода гидросферы отнюдь не дистиллированная. В ней присутствуют почти все элементы менделеевской периодической системы в виде растворенных минеральных солей, взвешенных твердых частиц, растворенных газов атмосферы, живого вещества и органических продуктов его жизнедеятельности. Состав и свойства вод гидросферы обусловлены ее многообразными взаимосвязями с другими компонентами географической оболочки.

С атмосферой Мировой океан связан сложным тепло-, газо- и водообменом, а также солевым обменом. О теплообмене мы уже говорили. Газы проникают в гидросферу благодаря абсорбцион-

Таблица 5

Среднее содержание основных химических элементов в разных компонентах эпигеосферы  
(в весовых процентах)

Порядковый № элемента	Элемент	Земная кора	Осадочные породы	Почва	Океан	Река	Атмосфера	Живое вещество
1	H	1,0	0,15	—	10,72	11,1	$5 \cdot 10^{-5}$	10,5
6	C	$2,3 \cdot 10^{-2}$	1,0	2,0	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	0,01	18,0
7	N	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-2}$	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-5}$	75,51	0,3
8	O	47,0	52,8	49,0	85,82	88,79	23,14	70,0
9	F	$6,6 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-5}$	—	$1 \cdot 10^{-5}$
11	Na	2,50	0,66	0,63	1,04	$1 \cdot 10^{-3}$	—	$2 \cdot 10^{-2}$
12	Mg	1,87	1,34	0,63	0,13	$6,1 \cdot 10^{-4}$	—	$7 \cdot 10^{-2}$
13	Al	8,05	10,45	7,13	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	—	$2 \cdot 10^{-2}$
14	Si	29,5	23,8	33,0	$3 \cdot 10^{-4}$	$9,6 \cdot 10^{-4}$	—	0,15
15	P	$9,3 \cdot 10^{-2}$	$7,7 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-6}$	—	—	$7 \cdot 10^{-2}$
16	S	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$8,5 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-2}$	$7,2 \cdot 10^{-4}$	—	$5 \cdot 10^{-2}$
17	Cl	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	1,94	$2 \cdot 10^{-3}$	$n \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-2}$
19	K	2,50	2,28	1,36	0,039	$3,8 \cdot 10^{-4}$	—	0,3
20	Ca	2,96	2,53	1,37	0,04	$3,6 \cdot 10^{-3}$	—	0,3
22	Ti	0,45	0,45	0,46	$1 \cdot 10^{-7}$	—	—	$1 \cdot 10^{-4}$
25	Mn	0,1	$6,7 \cdot 10^{-2}$	$8,5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-7}$	—	—	$1 \cdot 10^{-3}$
26	Fe	4,65	3,3	3,8	$1 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	—	$2 \cdot 10^{-2}$
38	Sr	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$n \cdot 10^{-3(-6)}$	—	$n \cdot 10^{-4}$
56	Ba	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-6}$	—	—	$n \cdot 10^{-4}$

<sup>1</sup> Для атмосферы приводится только основной газовый состав (без H<sub>2</sub>O, а также пыли). Кроме элементов, указанных в таблице, следует добавить: Ar 1,28; Ne  $1,8 \cdot 10^{-3}$ ; He  $5 \cdot 10^{-4}$ ; Kr  $1 \cdot 10^{-4}$ ; Xe  $8 \cdot 10^{-6}$ .

ным свойствам воды и содержатся в ней в растворенном состоянии. Кроме того, вследствие волнения в поверхностном слое воды образуются пузырьки воздуха. Холодные воды сильнее поглощают газы, чем теплые, причем кислород поглощается интенсивнее, чем азот, а  $\text{CO}_2$  — еще интенсивнее. В результате растворенный воздух отличается по составу от атмосферного (табл. 6).

Таблица 6

Содержание основных газов в атмосфере и в растворенном воздухе гидросферы

	Общее содержание (см <sup>3</sup> /л)	Содержание основных газов							
		N <sub>2</sub>		O <sub>2</sub>		CO <sub>2</sub>		Ar	
		см <sup>3</sup> /л	%	см <sup>3</sup> /л	%	см <sup>3</sup> /л	%	см <sup>3</sup> /л	%
Атмосфера	1000	780,8	78,08	209,5	20,95	0,3	0,03	9,3	0,93
Пресные поверхностные воды при 0° С	30	18,10	61	10,29	35	0,52	1,8	0,54	1,8
То же при 30° С	18	10,98	64	5,57	33	0,20	1,2	0,30	1,8
Океанические воды при 0° С	23	14,04	61	8,04	35	0,44	1,9	0,41	1,8
То же при 30° С	14	9,08	65	4,50	32	0,18	1,3	0,21	1,5

Растворенный кислород используется водными организмами для дыхания и создает возможность окислительных реакций. Углекислый газ проходит в океане одно из главных звеньев своего глобального круговорота, он вступает в реакцию с основаниями, образуя карбонаты и бикарбонаты, которые интенсивно используются морскими организмами для построения скелета, а после их отмирания откладываются на дне.

Из земной коры в Мировой океан ежегодно выносятся с речным стоком от 13 до 50 млрд. т (по разным подсчетам) взвешенных частиц и от 2,5 до 5,5 млрд. т растворенных солей. Первые в основном оседают на дне, вторые могут частично оставаться в растворе многие десятки и сотни тысяч лет (особенно Cl, Na, Ca, Mg), отчасти они поглощаются организмами (главным образом Ca) или образуют нерастворимые соединения, выпадающие в осадок. Таким образом, с денудацией суши сопряжено образование донных отложений в океане.

С другой стороны, Мировой океан служит главным источником активной влаги в эпигеосфере. Он поставляет в планетарный влагооборот путем испарения 450 тыс. км<sup>3</sup> воды в год, т. е. 86% ее обращающегося количества. Это огромная сила, один из важнейших географических факторов, который в форме осадков,

стока, транспирации, фильтрации в почве и т. д. осуществляет важные функции в геосистемах. (О планетарном круговороте влаги более подробно говорится в дальнейшем.)

В процессе испарения с поверхности Мирового океана вместе с водяным паром увлекаются ионы и молекулы солей. Кроме того, последние попадают в атмосферу с брызгами воды при штормах. Больше всего такими путями в атмосферу переносится Са и СО<sub>2</sub>, затем К, Mg, Na, SO<sub>4</sub> и Cl. В атмосфере таким образом постоянно присутствуют элементы других геосфер, хотя больше чем на 98% она состоит из молекул двух газов — азота и кислорода. Собственно, современный газовый состав атмосферы, в частности весь ее кислород, — продукт жизнедеятельности организмов.

Гидросферное происхождение имеют водяной пар, капли воды, кристаллы льда, некоторые соли (о них уже говорилось), а также пары иода; литосферное — частицы пыли (диаметром от 0,1 мм и менее). В тропосфере содержится приблизительно 500 млн. т взвешенных частиц, которые попадают сюда благодаря деятельности ветра, а также при вулканических извержениях и в результате техногенных выбросов. Значительную часть твердых примесей составляют споры, бактерии, пыльца. Взвешенные частицы находятся в воздухе от нескольких часов до нескольких суток (в зависимости от их размеров), после чего оседают на земную поверхность, так что в тропосфере происходит непрерывное обновление твердого материала: ежегодное поступление его в десятки или в сотни раз превосходит единовременное содержание.

Наличие «примесей» существенно изменяет свойства атмосферного воздуха и его географические функции. Водяной пар (в меньшей степени также углекислый газ) поглощает значительную часть длинноволнового излучения Земли и создает парниковый эффект, играя роль своего рода шубы для земной поверхности. Пылевые частицы также поглощают длинноволновое излучение, но ослабляют солнечную радиацию. Они служат ядрами конденсации водяного пара и тем самым существенно влияют на образование осадков и на глобальный круговорот воды. Но, способствуя развитию облаков, пыль увеличивает долю отраженных солнечных лучей, что, по-видимому, существенно сказывается на понижении температуры воздуха и земной поверхности.

Что касается основной газовой субстанции атмосферы, то ее роль в географических процессах чрезвычайно велика. Благодаря своей исключительной подвижности, постоянному движению и перемешиванию, т. е. циркуляции, воздушные массы как бы посредничают во взаимодействии суши и океана, т. е. осуществляют передачу тепла, влаги, а также солей между сушей и океаном и вообще перераспределяют их в пределах эпигеосферы. О механическом воздействии движущихся воздушных масс на твердую земную поверхность уже упоминалось. Еще более существенно

воздействие ветра на поверхность Мирового океана: оно обуславливает сложную систему морских течений.

Свободный кислород атмосферы участвует в разнообразных окислительных реакциях почвы, земной коры, водоемов, используется организмами для дыхания. Углекислый газ атмосферы — основной «строительный материал», из которого зеленые растения синтезируют органические вещества. В известном смысле можно сказать, что живое вещество построено в основном «из воздуха».

Масса живого вещества ничтожно мала по сравнению с другими компонентами, составляя примерно одну миллионную массы эпигеосферы, однако географическое значение жизни исключительно велико. Это объясняется чрезвычайной химической активностью организмов при огромном разнообразии их форм, с которым разнообразие минеральных соединений не может идти ни в какое сравнение: известно более 350 тыс. видов растений, до 1,5 млн. видов животных, тогда как число видов и разновидностей минералов составляет лишь около 5000. Важно и то, что живые организмы обладают высокой устойчивостью в условиях эпигеосферы и распространены в ней повсеместно — вплоть до ее крайних пределов, причем наиболее устойчивы и вездесущи микроорганизмы (бактерии), а также покоящиеся формы — семена, споры. В 1 г почвы, речного и озерного ила находят миллиарды экземпляров бактерий, а на высокогорных скалах и в донных илах глубоководных впадин — миллионы экземпляров на 1 г вещества.

Непрерывным условием жизни является, как известно, обмен веществ между организмом и средой. Биологический обмен (метаболизм) протекает во много раз интенсивнее, чем абиогенный обмен, о котором говорится выше. В процессе обмена организмы приводят в движение огромные массы материи, как бы пропускающая ее через себя. С точки зрения географа и геохимика, важное свойство организмов — избирательность в отношении внешней среды и ее элементов. Хотя организмы используют почти все химические элементы, живое вещество на 98,5% состоит из кислорода, углерода и водорода. В составе живой материи преобладают подвижные элементы, образующие газы атмосферы или способные давать легкорастворимые соединения, причем некоторые из них сравнительно мало распространены в окружающей среде. Наряду с кислородом это прежде всего углерод и азот. Относительное содержание углерода в организмах в 780 раз выше, чем в осадочных породах, а азота — в 150 раз. С другой стороны, такие широко распространенные, но не дающие хорошо растворимых соединений элементы, как кремний, алюминий, титан, не имеют существенного значения для построения живого вещества.

Таким образом, организмы играют особо важную роль в круговороте ряда «биогенных» элементов. В процессе биологическо-

го синтеза из простых минеральных соединений ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{SO}_3$  и др.) создаются сложные, богатые энергией органические вещества. Способностью создавать их обладают автотрофные зеленые растения, или продуценты. При фотосинтезе они потребляют  $\text{CO}_2$  из атмосферы и разлагают воду, причем водород используется для построения органических веществ, а кислород выделяется в атмосферу. Зеленая масса разрушается животными-консументами (потребителями), которые по своей массе примерно в 1000 раз уступают растениям, и главным образом редуцентами (бактериями, грибами). В результате процессов дыхания, брожения, гниения происходит минерализация органических соединений и освобождается энергия, затраченная на фотосинтез. В атмосферу выделяются  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , а также  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{OH}_4$  и др. Однако некоторая часть органического вещества надолго выпадает из круговорота, накапливаясь в земной коре.

Организмы играют существенную роль в круговороте воды, интенсивно всасывая воду из почвы и транспирируя ее в атмосферу. Кроме того, они в значительной степени определяют газовый и ионный состав почвенных, речных, озерных и океанических вод, обогащают их кислородом и обедняют углекислотой при фотосинтезе и потребляют кислород, выделяя  $\text{CO}_2$  и другие газы при разложении органических остатков. Водные организмы интенсивно поглощают из воды кальций, калий, фосфор, азот и затем откладывают их с осадками.

В земную кору поступает больше биогенного вещества, чем извлекается из нее, так как большая часть биомассы создается за счет  $\text{CO}_2$ , а также  $\text{N}_2$  воздуха. Вследствие этого увеличивается содержание углерода и азота в осадочной толще и особенно в почве. Почва—наиболее наглядный результат деятельности организмов в эпигеосфере. В ней накапливается гумус, в котором концентрируются важнейшие биогенные элементы (более  $1/2$  его части по весу приходится на углерод, кроме того, в нем увеличивается по сравнению с горными породами концентрация азота, фосфора, серы). Вовлекая в круговорот элементы литосферы и накапливая их в почве, организмы препятствуют их выносу в океан.

Существуют специфические группы организмов (главным образом низших), избирательных по отношению к определенным элементам, например к железу, марганцу, сере, и к относительно редко встречающимся меди, никелю, кобальту, молибдену, цинку, иоду и многим другим. Эти элементы, рассеянные в земной коре, концентрируются организмами нередко в больших количествах.

Биогенное происхождение имеют многие горные породы. Это прежде всего содержащие углерод каменный уголь, нефть, природный газ, торф, горючие сланцы, графит. За счет скелетов фораминифер, кораллов, губок и других водных организмов образуются огромные толщи известняков, а также писчего мела, за

счет кремнеземистых панцирей диатомовых водорослей — диатомиты.

Живое вещество — важнейший агент выветривания горных пород. Продукты выветривания — глинистые минералы, состоящие главным образом из окислов  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , — в значительной мере биогенного происхождения, они накапливаются в продуктах разрушения органических остатков. Кроме того, организмы косвенно участвуют в химическом выветривании, выделяя такие активные агенты последнего, как углекислый газ и органические кислоты.

Таким образом, вся осадочная оболочка Земли создана при прямом или косвенном участии организмов. По некоторым подсчетам, за всю историю своего существования жизнь создала  $4 \cdot 10^{16}$  т живого вещества<sup>1</sup>, что в 16 раз превышает массу осадочных пород, в 30 раз — массу Мирового океана и в 10 000 раз — массу тропосферы. Следовательно, вещество эпигеосферы было как бы многократно пропущено через тела организмов. Правда, это относится не ко всем ее элементам. Некоторые из них практически не участвуют в биогенном круговороте, тогда как все запасы углерода в каустобиолитах могли бы обернуться через тела организмов примерно 1000 раз, а весь углерод атмосферы — 10 млн. раз.

Что касается атмосферы, то ее основной газовый состав имеет биогенное происхождение: свободный кислород — продукт фотосинтеза, а азот — в значительной степени результат деятельности бактерий, разрушающих азотные соединения земной коры.

Говоря о географической роли жизни, нельзя не упомянуть о ее значении в преобразовании рельефа земной поверхности и морского дна, в частности путем заторфовывания озер, накопления органогенных илов в океане и водоемах суши, создания коралловых построек.

### Круговорот веществ

Перемещение и преобразование вещества в эпигеосфере происходит в виде круговоротов, т. е. имеет циклический характер. Обычно под круговоротами понимают процессы разной природы. Необходимо отличать процессы механического перемещения масс, например, в атмосфере и гидросфере, т. е. в пределах одной среды, от переходов вещества из одной среды в другую, сопровождающихся его сложными физико-химическими и биологическими преобразованиями. Те и другие имеют важное географическое значение, но взаимодействие компонентов проявляется в процессах второго типа, которые часто охватывают всю эпигеосферу. Например, к круговороту воды относят и систему течений

<sup>1</sup> См.: Успенский В. А. Круговорот углерода в биосфере. М., 1962.

в Мировом океане (т. е. циркуляцию водных масс в самой толще океана), и водный обмен океана с атмосферой, земной корой, а также организмами. В данном случае под собственно круговоротами веществ мы будем иметь в виду процессы второго рода.

Круговороты имеют внешне характер замкнутых кругов, по которым как бы обращается одно и то же количество вещества. Например, считается, что ежегодно из Мирового океана испаряется более 450 тыс. км<sup>3</sup> воды и столько же возвращается обратно в виде атмосферных осадков и стока. Но в действительности круговороты никогда не бывают вполне замкнутыми: часть вещества на каком-то этапе цикла может где-то застревать, выпасть из оборота на более или менее длительное время (например, вода атмосферных осадков частично связывается в процессах гидратации) или вовсе исключается из него (например, в результате погружения в глубинные толщи литосферы). Часть вещества Земли, в том числе воды, непрерывно уходит в межпланетное пространство из внешних слоев атмосферы, где скорость частиц газа начинает превышать критическую (космическую) скорость,— это явление называется диссипацией.

С другой стороны, извне в эпигеосферу постоянно поступает вещество за счет вулканических извержений, а также выпадения из космоса. Считается, что ежегодно на земную поверхность поступает до 10 млн. т метеоритов и космической пыли. Сейчас еще трудно составить баланс вещества эпигеосферы, т. е. соотношение между его приходом и расходом. Но, по всей вероятности, этот баланс положителен.

По мере развития эпигеосферы ее обмен с внешней средой — космосом и особенно с глубинными частями земного шара — терял свое значение и сейчас играет несущественную роль в сравнении с огромными масштабами внутреннего круговорота веществ.

В процессе круговорота происходят качественные изменения веществ и компонентов эпигеосферы. Мы уже видели, что вода и воздух, переходя из одной структурной части эпигеосферы в другую, изменяют свой состав и свойства. Заметим, что вода, испаряющаяся с поверхности океанов, возвращается обратно, измененная по своему изотопному составу (в ней становится меньше тяжелого водорода). Кислород же, проникая из атмосферы в океан, становится более тяжелым, вследствие извлечения из него биологическими процессами более легкого изотопа. Биогенному круговороту принадлежит особо важная роль в преобразовании эпигеосферы, в чем мы также могли убедиться. Таким образом, круговорот веществ отнюдь не представляет собой некоего замкнутого, повторяющегося кругового движения. Это процесс не вполне обратимый, в котором не бывает полного возвращения к первоначальному состоянию ни по количеству вещества, ни по его качеству.

Скорость круговоротов вещества в эпигеосфере  
А. Возобновление биомассы<sup>1</sup>

Виды биомассы	Общий запас (т)	Ежегодная продуктивность (т)	Период обновления (число лет)
Вся биомасса Земли	$n \cdot 10^{12}$	$n \cdot 10^{11}$	7—8
Вся фитомасса	$2,42 \cdot 10^{12}$	$2,32 \cdot 10^{11}$	10
Фитомасса суши	$2,4 \cdot 10^{12}$	$1,72 \cdot 10^{11}$	14
Фитомасса суши (по чистому приросту)	$2,4 \cdot 10^{12}$	$1,6 \cdot 10^{10}$	150
Леса	$1,96 \cdot 10^{12}$	$3,4 \cdot 10^{10}$	23
Зоомасса суши	$1,65 \cdot 10^{10}$	$6,6 \cdot 10^{10}$	$\frac{1}{4}$
Фитопланктон	$1,5 \cdot 20^0$	$5,5 \cdot 10^{11}$	$\frac{1}{365}$ (1 сутки)
Зоопланктон	$2,5 \cdot 10^{10}$	$5,3 \cdot 10^{10}$	$\frac{2}{5}$
Фитобентос	$0,2 \cdot 10^9$	$0,2 \cdot 10^9$	1
Зообентос	$1 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^9$	3
Нектон	$1 \cdot 10^{10}$	$0,2 \cdot 10^9$	5
Зоомасса океана	$3,25 \cdot 10^{10}$	$5,62 \cdot 10^{10}$	$\frac{2}{5}$

<sup>1</sup> Биомасса суши дана в сухом весе (фитомасса — по Л. Е. Родину и др., зоомасса — по А. М. Рябчикову), биомасса океана — в сыром весе (по В. Г. Богорову). Следует учесть, что в расчеты включена вся ежегодная продуктивность с учетом опада, который не участвует в возобновлении. Поэтому фактическая скорость возобновления растительного вещества (рассчитанная по чистому приросту, составляющему около  $\frac{1}{10}$  общей продуктивности) будет значительно меньше.

## Б. Биогенный круговорот

Вещество	Общий запас (т)	Ежегодная фиксация или выделение организмами (т)	Время, необходимое для полного оборота (число лет)
CO <sub>2</sub> атмосферы (путем фотосинтеза)	$2,3 \cdot 10^{12}$	$(1,5—3,0) \cdot 10^{11}$	8—15
Углерод океана (путем фотосинтеза)	$3,8 \cdot 10^{13}$	$(0,5—1,0) \cdot 10^{11}$	380—760
Углерод каустобиолитов (за счет фиксации)	$6,4 \cdot 10^{15}$	$(0,5—1,0) \cdot 10^{11}$	60 000—130 000
Углерод каустобиолитов (накопление за счет захоронения)	$6,4 \cdot 10^{15}$	$(0,5—1,0) \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^6—13 \cdot 10^6$

Вещество	Общий запас (т)	Ежегодная фиксация или выделение организмами (т)	Время, необходимое для полного оборота (число лет)
Свободный кислород тропосферы (через выделение при фотосинтезе)	$1,2 \cdot 10^{15}$	$(1-3) \cdot 10^{11}$	4000—12 000
Вода океана (через разложение при фотосинтезе)	$1,4 \cdot 10^{18}$	$n \cdot 10^{11}$	$(5-10) \cdot 10^6$
Вода океана (через транспирацию)	$1,4 \cdot 10^{18}$	$3,5 \cdot 10^{13}$	40 000
Свободный азот тропосферы (путем фиксации)	$3,8 \cdot 10^{15}$	$(4-8) \cdot 10^8$	$n \cdot 10^7$

## В. Круговорот гидросферы (по М. И. Львовичу)

Части гидросферы	Объем (км <sup>3</sup> )	Ежегодный оборот (км <sup>3</sup> )	Период обновления (число лет)
Мировой океан (через сток)	$1,37 \cdot 10^9$	$41 \cdot 10^3$	33 400
Мировой океан (через испарение)	$1,37 \cdot 10^9$	$452 \cdot 10^3$	3 200
Подземные воды в 5-км слое (через подземный сток)	$60 \cdot 10^6$	$12 \cdot 10^3$	5 000
Подземные воды в слое активного водообмена (через подземный сток)	$4 \cdot 10^6$	$12 \cdot 10^3$	330
Ледники	$24 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^3$	0,031 (11 суток)
Озера	$280 \cdot 10^3$	$39 \cdot 10^3$	8 000
Реки	$1,2 \cdot 10^3$	$39 \cdot 10^3$	7
Почвенные воды	$80 \cdot 10^3$	$80 \cdot 10^3$	1
Водяной пар в атмосфере	$14 \cdot 10^3$	$525 \cdot 10^3$	0,027 (10 суток)

## Г. Абиогенный круговорот вещества литосферы

Части литосферы	Масса (т)	Ежегодный вынос или поступление (т)	Период полного оборота (число лет)
Материки над уровнем океана (через денудацию)	$3,25 \cdot 10^{17}$	$2,4 \cdot 10^{10}$	$13,5 \cdot 10^6$
Осадки на дне океанов (через отложение)	$1,2 \cdot 10^{16}$	$0,5 \cdot 10^{10}$	$24 \cdot 10^7$
Растворенное вещество в океане (через сток)	$5 \cdot 10^{16}$	$2,5 \cdot 10^9$	$20 \cdot 10^6$
Твердые частицы в океане (через сток)	$1,4 \cdot 10^{12}$	$2,2 \cdot 10^{10}$	150
Пыль в атмосфере . . .	$5 \cdot 10^8$	$n \cdot 10^{10} - n \cdot 10^{11}$	$\frac{1}{40} - \frac{1}{400}$ (1—10 суток)

Продолжительность пребывания вещества в обороте, т. е. длительность цикла, может быть очень разнообразной. Одно и то же количество воды, например, неоднократно оборачивается в атмосфере (т. е. испаряется, конденсируется, выпадает на земную поверхность, снова испаряется и т. д.) в течение года. В то же время другие круговороты измеряются геологическими масштабами. Так, твердое вещество, выносимое с суши в результате денудации, со временем может вернуться на сушу, пройдя через стадии отложения на морском дне, уплотнения, погружения в глубины литосферы, переплавки и выноса на земную поверхность (разумеется, в сильно преобразованном виде) при вулканических извержениях или вторжении интрузивных тел. Но этот процесс настолько длительный, притом конечный результат будет настолько отличен от исходного состояния, что, с точки зрения географа, денудацию можно рассматривать как явление необратимое.

Наиболее подходящей единицей измерения круговорота может служить масса вещества, участвующая в круговороте ежегодно. С годичным циклом связано подавляющее большинство географических процессов, обусловленных поступлением солнечной энергии (в том числе влагооборот, продуцирование и разложение органической массы и др.).

В круговороте единовременно находится лишь какая-то часть запасов того или иного вещества — очень разная для разных компонентов. Если отнести величину общего запаса (содержания) вещества в эпигеосфере к количеству вещества, участвующему в обороте (т. е. приходящему и уходящему) в течение года, мы получим время, необходимое для полного оборота, или как бы обновления этого запаса. Подобный показатель дает наглядное представление о сравнительной интенсивности круговоротов и служит своего рода мерой подвижности или инертности различных компонентов.

Некоторые примеры приведены в табл. 7, из которой видно, что наиболее оборотисты обменные процессы в живом веществе, поверхностных водах, атмосфере. Наименьшая скорость обновления свойственна веществу земной коры. Следует иметь в виду, что некоторые показатели в этой таблице имеют условный характер. Например, скорость обновления каустобиолитов за счет их использовании организмами приведена здесь лишь в целях сравнения.

В структуре и функционировании эпигеосферы наибольшее значение имеют круговороты воды и активных биогенных элементов — кислорода, углерода, азота, фосфора, серы и некоторых других. В научной литературе имеется немало схем круговоротов, разработанных разными авторами. К сожалению, количественные данные о потоках веществ в эпигеосфере еще крайне недостаточны и подчас противоречивы. Поэтому часто различные схемы, построенные для одного и того же элемента, оказываются

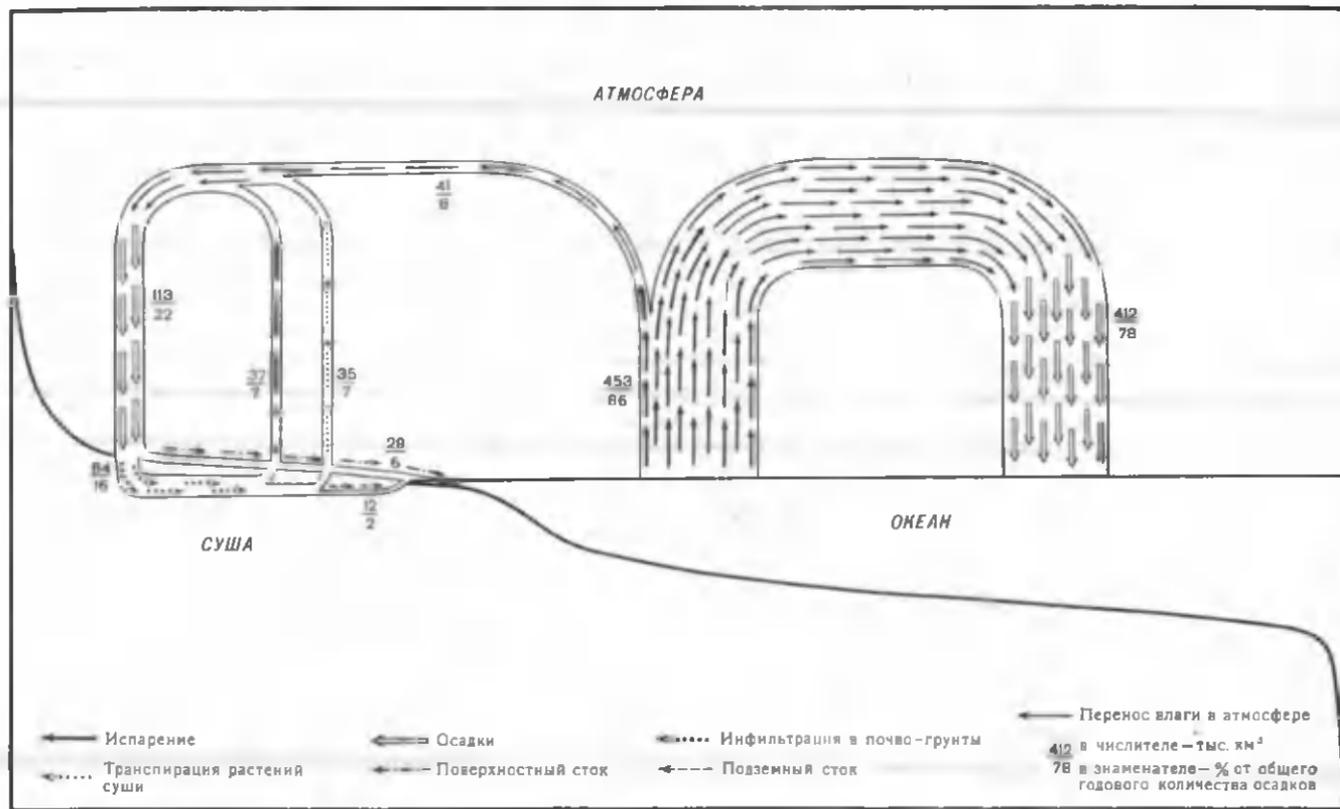


Рис. 5. Круговорот воды в эпигеосфере.

несходными. Надо заметить, что в современную эпоху мощным фактором, влияющим на естественный ход круговорота веществ, стал человек. Воздействие производства может существенно сказаться на балансе воды, кислорода, углекислого газа и многих других элементов и соединений.

В качестве примера приведем лишь схему круговорота воды в эпигеосфере, основанную на данных М. И. Львовича (рис. 5). Эта схема имеет вид полностью замкнутого круговорота. Она построена из того расчета, что ежегодно в эпигеосфере испаряется 525 тыс. км<sup>3</sup> влаги и столько же выпадает с осадками, т. е. баланс влаги на земной поверхности и в атмосфере равен 0.

В действительности, конечно, круговорот воды не замкнут. В него поступает некоторое количество воды извне — при вулканических извержениях (40—50 млн. м<sup>3</sup>, возможно, больше), а также с метеоритным веществом (десятки тысяч кубических метров ежегодно). С другой стороны, часть воды связывается в осадочной толще и может выйти за ее пределы при погружении горных пород. На верхней границе атмосферы происходит утечка воды в результате диссоциации ее молекул под действием ультрафиолетовых лучей и диссипации атомов водорода, о чем уже упоминалось ранее. Но эти процессы трудно оценить количественно и, во всяком случае, по своим масштабам они во много раз уступают внутреннему влагообороту в эпигеосфере, так что практически ими можно пренебречь, учитывая пока еще невысокую точность расчетов водного баланса.

На схеме не отражены процессы переноса и перераспределения воды внутри отдельных геосфер, хотя в них участвуют огромные массы воды. Так, в Мировом океане течения ежегодно перемещают около 22 млн. км<sup>3</sup> водных масс.

### Динамика и эволюция эпигеосферы

Рассматривая процессы взаимодействия географических компонентов, мы отвлеклись от того обстоятельства, что и сами компоненты, и их взаимоотношения непрерывно изменяются во времени. Следует различать два основных типа временных изменений — ритмические и поступательные.

Ритмичность географических явлений — факт, не требующий доказательств. Ритмичность установлена в атмосферных процессах (температура, осадки, давление и др.), в гидрологическом режиме (например, в колебаниях водности рек, уровней озер), в ледовитости морей и развитии ледников на суше, в трансгрессиях и регрессиях океанов, в биологических явлениях (развитие деревьев, размножение животных и др.), в образовании осадочных пород, в формировании рельефа, вулканических и сейсмических явлениях, в горообразовании. Многие из этих явлений мы наблюдаем повседневно, другие установлены специальными исследованиями, в том числе палеогеографическими.

По продолжительности различают ритмы суточные, годовые, внутривековые (от нескольких лет до десятилетий), многовековые, или сверхвековые (измеряемые тысячелетиями, десятками и сотнями тысячелетий). Наконец, установлена повторяемость некоторых явлений через миллионы лет (такие ритмы условно можно назвать геологическими). Как правило, ритмика географических явлений не имеет строго периодического характера. Например, повторяемость явлений в 11-летнем ритме может наступить и через 7 и через 15 лет.

В зависимости от причин, лежащих в основе ритмичности процессов эпигеосферы, можно различать следующие основные типы ритмов<sup>1</sup>:

1) ритмы гелиогеофизического происхождения, т. е. обусловленные колебаниями солнечной активности — изменениями в атмосфере Солнца (образование пятен, протуберанцев и др.), которые вызывают возмущения магнитного поля Земли и циркуляции атмосфер, а через последнюю воздействуют на многие другие процессы. Наиболее известны ритмы 11-летние, а также 22—23-летние. Они проявляются в колебаниях климата, гидрологических процессов, ледовитости морей, биологических процессов (фиксируемых, в частности, в годичных кольцах деревьев) и даже в сейсмической активности. Намечаются, кроме того, ритмы большей продолжительности (80—90 и 160—200 лет) и меньшей (26 месяцев, 3—4, 5—6 лет);

2) ритмы, имеющие астрономическую природу и обусловленные изменениями движения Земли по орбите под влиянием других планет (колебания эксцентриситета орбиты, наклона земной оси к плоскости орбиты и др.). Эти возмущения сказываются на облучении Земли Солнцем и, естественно, на климате. С ритмами этого рода, имеющими продолжительность около 21 000, 41 000—45 000, 90 000 и 370 000 лет, связывают многие события четвертичного периода, прежде всего материковые оледенения.

В сущности, аналогичную, т. е. астрономическую, природу имеют самые короткие с универсальным географическим значением ритмы — суточный и годовой;

3) ритмы также астрономического происхождения, но связанные с взаимным перемещением тел в системе Земля — Солнце — Луна, вследствие чего возникает неравенство сил тяготения и изменение приливобразующих сил. Механизм влияния этого фактора на географические процессы не очень ясен. А. В. Шнитниковым наиболее обоснован 1850-летний цикл, проявляющийся в климате, водности, оледенении. Каждый цикл начинается с прохладной влажной фазы, усиления оледенения, увеличения стока, повышения уровня озер и завершается сухой и теплой фазой, во

---

<sup>1</sup> См.: Шнитников А. В. Природные явления и их ритмическая изменчивость.— В кн.: Доклады на ежегодных чтениях памяти Л. С. Берга, VIII—XIV, 1960—1966. Л., 1968, с. 3—16. (В этой же книге ряд других статей, посвященных той же теме.)

время которой ледники отступают, реки и озера мелеют. К этому же типу относится 111-летний ритм, кроме того, намечаются ритмы продолжительностью 1, 2, 4, 9, 19 и 3500—4000 лет;

4) наиболее продолжительные геологические ритмы, природа которых недостаточна ясна, но, по-видимому, также может быть связана с астрономическими факторами, хотя выражается прежде всего в геологических процессах. Самые большие геологические циклы, протяженностью 165—180 млн. лет, вероятно, совпадают с галактическим годом, т. е. временем полного оборота солнечной системы вокруг ее галактической оси. В фанерозое, т. е. послепротерозойской истории Земли, таких циклов было три: каледонский (первая половина палеозоя), герцинский (вторая половина палеозоя) и мезозойский. Новый цикл, соответствующий кайнозойской эре, начался 67 млн. лет назад. В начале каждого цикла происходили опускания земной коры и морские трансгрессии, климат был относительно однообразным; завершение цикла знаменовалось орогеническими движениями, расширением суши, усилением климатических контрастов, а также большими преобразованиями в органическом мире. Некоторые авторы указывают на геологические циклы меньшей продолжительности (около 2, 4—6, 8—9, 15—20, 30—40 млн. лет).

Географические проявления ритмов чрезвычайно сложны и далеко не всегда ясно выражены. Поскольку они проявляются совместно, происходит их наложение (интерференция), сильно затушевывающая четкость отдельных ритмов. Притом, как уже отмечено, ритмические колебания в природных процессах не строго периодичны, а имеют циклический характер (т. е. повторяются не через абсолютно одинаковые интервалы времени) даже в том случае, если факторы, их обуславливающие, по своей природе строго периодичны (последнее относится ко всем астрономическим явлениям). Дело в том, что механизм влияния первичных космических причин на природу эпигеосферы далеко не прост, реакция различных компонентов на воздействие внешних факторов не однозначна. Обычно первыми воспринимают внешний толчок атмосфера или (в геологических ритмах) земная кора, а затем они как бы передают первичное воздействие другим компонентам, вызывая своего рода цепную реакцию. Но уже на самом первом этапе реакция географических компонентов на астрономические или гелиогеофизические факторы не бывает автоматической, она преломляется через изменения магнитного поля Земли и другие еще недостаточно изученные процессы. Дальнейшие следствия еще сложнее, так как каждый компонент обладает определенной инерцией и не сразу реагирует на изменения других компонентов. Отсюда получаются сдвиги фаз в ритмических изменениях разных компонентов, а кроме того, разновременность (гетерохронность) их проявления и разная степень выраженности в разных частях эпигеосферы. (Известно, например, что изменения внешних космических факторов сказыв-

ваются в умеренных и полярных широтах резче, чем в экваториальных).

Следует добавить, что некоторые ритмические явления в жизни географической оболочки имеют автоколебательный характер, т. е. обусловлены не внешними причинами, а собственными, или внутренними, закономерностями, присущими тем или иным компонентам и процессам. Так, ледниковые щиты, раз возникнув, вызывают похолодание климата и понижение уровня океана. Но это, в свою очередь, приводит к уменьшению испарения, осадков и к сокращению ледников. Сокращение ледников ведет к увеличению площади океанов, потеплению и увеличению осадков, что способствует новому наступлению ледников, и т. д. Таким образом происходят ритмические изменения в системе ледники — атмосфера — океан, которые не связаны с внешними факторами, хотя последние, конечно, могут способствовать усилению или ослаблению автоколебательного процесса<sup>1</sup>. Автоколебательные изменения присущи, по-видимому, также органическому миру.

Важно подчеркнуть, что ритмические изменения любого типа не бывают замкнутыми и, чем больше продолжительность цикла, тем меньше возможность возвращения природных комплексов к прежнему состоянию. Каждый последующий цикл начинается на новой основе и не является полным повторением предыдущего, так что в конечном счете развитие эпигеосферы необратимо, оно имеет поступательный характер.

История географической оболочки представляет собой сложную цепь направленных и циклических изменений, в ходе которых постепенно усложнялась ее структура, появлялись новые компоненты, усиливались внутренние контрасты. Проследить шаг за шагом историю развития эпигеосферы — увлекательная задача, которая служит предметом палеогеографии<sup>2</sup>.

У нас нет возможности подробно рассмотреть различные этапы формирования и развития эпигеосферы, — попытаемся наметить лишь самые основные закономерности. Не будем задерживаться также на дискуссионном вопросе о времени возникновения эпигеосферы и ее первоначальном характере. Надо только заметить, что решение этого вопроса зависит от того, из какой гипотезы происхождения Земли исходить. Так, если Земля возникла как холодное твердое тело, то, вероятно, первичным ее географическим компонентом была твердая поверхность, на которую в дальнейшем, по мере радиоактивного разогрева из глубин планеты «выжималась» вода, а затем и атмосферные газы. Если же первоначально Земля возникла как раскаленная газовая смесь, то первичным ее компонентом надо считать своеобразную атмосферу, в которой по мере охлаждения началась терми-

<sup>1</sup> См.: Чижев О. П. Оледенение Северной Полярной области. М., 1976.

<sup>2</sup> См.: Марков К. К. Палеогеография (историческое землеведение). М., 1960; Дашкевич З. В. Палеогеография. Л., 1969.

ческая дифференциация, т. е. часть газов стала переходить в твердое и жидкое состояние, образовав первоначальные лито- и гидросферу.

Важнейшим событием, качественным скачком в истории Земли явилось возникновение жизни. С появлением жизни первичная абиогенная эпигеосфера стала преобразовываться в современную. Процесс этот был, конечно, длительным. Жизнь существует на Земле не менее 3—4 млрд. лет, но о первых, наиболее продолжительных этапах ее развития известно очень мало. В архее жизнь была представлена лишь бактериями, в протерозое появились водоросли. Последние 550—600 млн. лет, соответствующие фанерозою, нам известны относительно лучше. В течение этого времени направленное, необратимое развитие ярко прослеживается во всех природных компонентах.

Для развития земной коры характерны следующие основные тенденции: сокращение геосинклиналей и разрастание жестких платформенных структур, образовавших материковые глыбы; увеличение мощности земной коры, усложнение вещественного состава и строения, возрастание дифференциации, контрастности структур, а вместе с ними и рельефа; усиление процесса осадкообразования, рост осадочной оболочки, причем этот процесс все в большей степени осуществлялся за счет биогенной аккумуляции.

Для гидросферы характерно постепенное увеличение солёности и вместе с тем закономерное изменение ионного состава. Если на первых этапах истории эпигеосферы Мировой океан обогащался солями благодаря вулканизму и в морских водах господствовали ионы Na и Cl, то в дальнейшем роль этого процесса постепенно ослабевала, зато усиливалось значение выноса солей с суши речным стоком, причем главное место стало переходить к ионам Ca и  $CO_3$ .

Газовый состав атмосферы также претерпел существенные необратимые изменения. Первичная атмосфера холодной Земли должна была состоять в основном, по-видимому, из гелия и водорода; затем она складывалась из газов глубинного (вулкано-генного) происхождения — паров воды, углекислого газа, CO,  $H_2S$  и др. Однако по мере развития растительности углекислый газ стал изыматься из атмосферы, вместе с тем в последнюю поступало все больше биогенного кислорода и азота. Возможно, что уменьшение содержания  $CO_2$  в атмосфере должно было вызвать тенденцию к понижению температур. Тем не менее за всю свою известную историю эпигеосфера не испытала каких-либо общих температурных катастроф, поскольку поступление солнечного тепла практически не изменялось. Однако климаты Земли становились все более разнообразными в связи с усложнением строения и рельефа земной поверхности.

В органическом мире прогрессивная линия развития — от низших форм к высшим — выражена наиболее очевидно. В на-

чале палеозоя в животном мире господствовали разнообразные морские беспозвоночные и появились первые наземные животные — членистоногие. С этого времени организмы начинают играть существенную роль в преобразовании земных оболочек, в частности усиливается биогенное осаждение известняков. Но фотосинтез еще не стал важным фактором круговорота веществ: в это время только началось заселение суши растениями, так называемыми псилофитами.

Вторая половина палеозоя характеризовалась развитием высших споровых растений (плауновых, папоротников, членисто-стебельных), а также появлением низших голосеменных. Они оставили заметный след в развитии эпигеосферы: органогенные горные породы (уголь, нефть), изменение газового состава атмосферы, который, по-видимому, уже приближался к современному. В животном мире были представлены наряду с морскими и многочисленные наземные беспозвоночные, а также первые наземные позвоночные (земноводные). В органическом мире впервые четко наметилась зональная дифференциация (тропическая и две умеренные зоны).

С конца палеозоя на суше начинается господство лесной флоры голосеменных (хвойные, цикадовые, гинкговые). Появляются крупные рептилии, достигшие своего расцвета в мезозое. С позднего мела в растительном покрове господство переходит к покрытосеменным (цветковым), отличающимся более совершенной организацией, чем голосеменные, а в животном мире все более прочные позиции завоевывают млекопитающие, а также птицы, которые оказались значительно лучше приспособленными к разнообразным природным условиям, чем гигантские ящеры. Темпы развития органического мира постепенно нарастали (особенно на суше), в кайнозое усилилось образование различных форм. Организмы не только приспосабливались к среде, но и приобретали способность активно ее преобразовывать, накапливать элементы минерального питания в почве. Усилилась дифференциация органического мира, возникло все больше растительных, а вместе с тем и ландшафтных зон, все более интенсивным и разнообразным становился биогенный круговорот веществ. Попытаемся наметить важнейшие закономерности развития эпигеосферы как целого.

1. В истории эпигеосферы все ее компоненты развивались взаимосвязанно, на основе усиления межкомпонентного обмена энергии и веществ. (Вряд ли нужно приводить дополнительные доказательства этого положения.)

2. Развитие эпигеосферы имело поступательный характер. Одним из выражений этого поступательного процесса было последовательное появление новых компонентов, начиная от первичной литосферы или атмосферы до возникновения жизни, осадочной оболочки, почв. Поступательное развитие нашло свое выражение также в усилении внутреннего обмена вещества за счет

внешнего, причем в этом обмене все больше возрастала роль биогенного фактора. Далее следует указать на прогрессирующую аккумуляцию солнечной энергии веществом эпигеосферы. Наконец, ярким проявлением прогрессивной линии развития служит усиление внутренней (территориальной) дифференциации эпигеосферы, в частности ее зонального деления.

3. Поступательное развитие не есть процесс прямолинейный. Эволюция эпигеосферы протекала неравномерно, скачкообразно. На фоне общей линии перехода от низших стадий к высшим наблюдались циклические изменения и даже этапы регресса (например, возвращение к геосинклиналильному развитию участков жестких платформ, многочисленные боковые ветви и «тупики» в развитии органического мира, вспышки развития низших форм наряду с появлением высших). Выше уже говорилось о важной роли ритмических (циклических) явлений в истории эпигеосферы, однако не они определяют главное направление развития. Повторение процессов (например, образования осадочных пород и пр.) есть вещь кажущаяся, ибо «история Земли вообще неповторяема»<sup>1</sup>.

Процесс развития эпигеосферы может быть изображен в виде восходящей спирали, каждый новый виток которой знаменует одновременно поднятие на более высокий уровень развития. В качестве таких больших витков можно рассматривать каледонский, герцинский и альпийский циклы.

4. На протяжении всей истории развития в эпигеосфере действовали некоторые общие законы, в частности широтная зональность.

5. Развитие эпигеосферы имеет противоречивый характер, оно протекает в «борьбе» противоположных тенденций, например между разогреванием и остыванием земной коры, связыванием (гидратацией) воды и ее высвобождением, созиданием и разрушением живого вещества, между организмами и абиотической средой. Организмы стремятся приспособиться к среде обитания, но в процессе своей жизнедеятельности и обмена веществ неизбежно изменяют ее. Это обстоятельство вынуждает их непрерывно приспосабливаться к изменяющейся среде и играет особо важную роль в развитии эпигеосферы. Равновесие между живой и неживой природой имеет лишь относительный характер, поскольку оно постоянно нарушается. Отсюда — бесконечное изменение типа обмена веществ между живой и неживой природой, которое служит источником развития как той, так и другой. Не случайно поэтому многие географы считают взаимодействие между живой и неживой природой главной движущей силой развития географической оболочки.

<sup>1</sup> Берг Л. С. О предполагаемой периодичности в образовании осадочных пород. — Учен. записки ЛГУ. Сер. геогр. наук, вып. 8, 1952. См. также: Марков К. К. Палеогеография. М., 1960; Калесник С. В. Общие географические закономерности Земли. М., 1970.

## РЕГИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ (ЛАНДШАФТНОЕ) РАЙОНИРОВАНИЕ

### Широтная зональность

До сих пор мы рассматривали эпигеосферу как единую природную систему, сознательно отвлекаясь от ее внутреннего разнообразия. Хорошо известно, что строение эпигеосферы, характер ее компонентов, присущие ей круговороты, ритмические и поступательные изменения — все это обнаруживает изменчивость от места к месту, т. е. пространственную дифференциацию, создавая в конечном счете сложную мозаику геосистем разного порядка. Указанная особенность наиболее ярко проявляется в контактном слое суши, а также океана.

Причины пространственной дифференциации эпигеосферы кроются в неодинаковых условиях развития ее частей. Важно выделять два уровня физико-географической дифференциации — региональный и локальный (местный), в основе которых лежат глубоко различные факторы. Обратимся сначала к более крупным, или региональным, различиям в пределах эпигеосферы.

Региональная физико-географическая дифференциация обусловлена соотношением двух главнейших факторов, от которых зависит энергетика географических процессов: 1) лучистой энергии Солнца и 2) внутренней энергии Земли. Оба фактора проявляются неравномерно как в пространстве, так и во времени. Специфические проявления того и другого в природе эпигеосферы и определяют две наиболее общие закономерности пространственной дифференциации, которые известны под терминами зональность и азональность.

Под широтной зональностью, или просто зональностью, подразумевается закономерное изменение географических процессов и природных комплексов (геосистем) от экватора к полюсам. После известных работ В. В. Докучаева, трактовавшего зональность, как особый закон природы, учение о ландшафтных зонах получило всеобщее признание и вошло в теорию географической науки в качестве ее важнейшего элемента.

Первопричина зональности — неравномерное распределение солнечной радиации по широте вследствие шарообразности Земли и неодинакового угла падения солнечных лучей на земную

поверхность. Надо заметить, что распределение солнечной энергии по широте зависит и от ряда других планетарно-космических причин, в частности от расстояния между Землей и Солнцем. По мере удаления от Солнца поток его лучей становился бы все слабее, так что на достаточно большом расстоянии разница между экваториальными и полярными широтами перестала бы ощущаться. Везде было бы одинаково холодно. В этом отношении Земля оказалась расположенной очень «удачно» по отношению к Солнцу.

Существенную роль играет также наклон земной оси к плоскости эклиптики (под углом около  $66,5^\circ$ ), отчего зависит неравномерное поступление солнечной радиации по сезонам. Это сильно усложняет зональное распределение тепла, а также влаги и обостряет зональные контрасты. Если бы земная ось была перпендикулярна к плоскости эклиптики, каждая параллель получала бы в течение всего года почти одинаковое количество солнечного тепла и на Земле практически не было бы сезонной смены явлений.

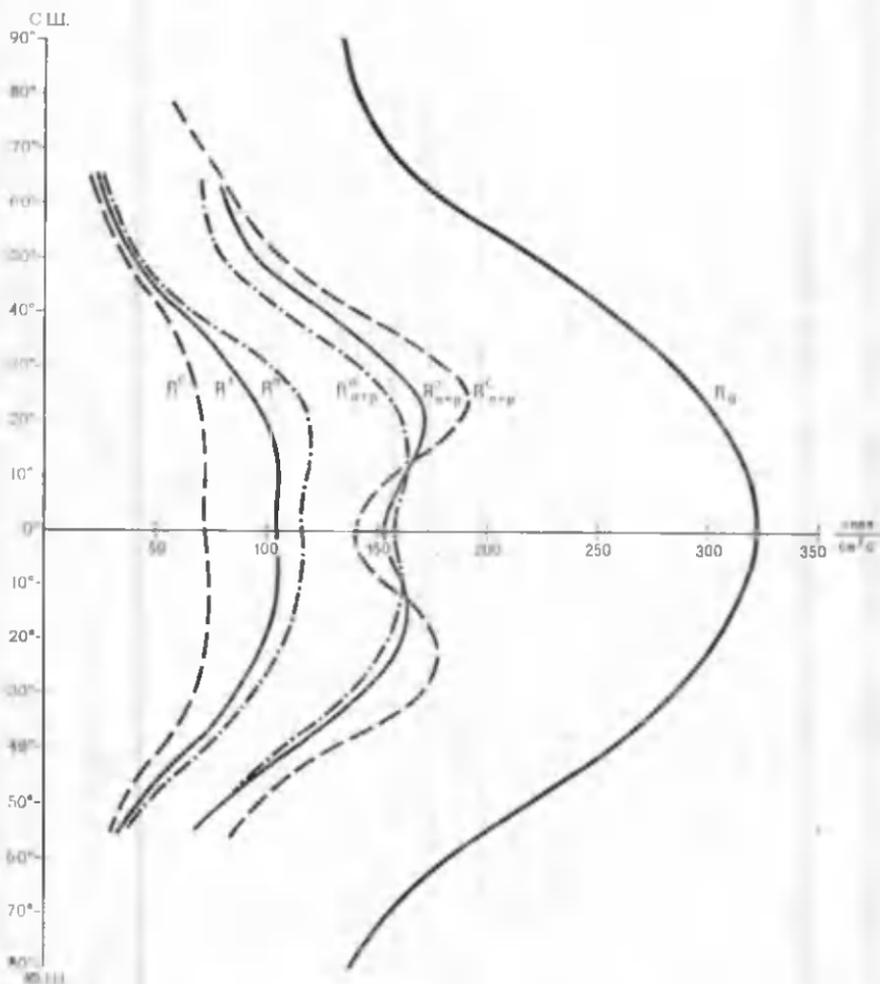
Суточное вращение Земли, обуславливающее отклонение движущихся тел, в том числе воздушных масс, вправо в северном полушарии и влево в южном также вносит дополнительные усложнения в схему зональности.

Поскольку солнечная энергия служит практически единственным источником физических, химических и биологических процессов на земной поверхности, эти процессы неизбежно должны иметь зональный характер. Однако механизм географической зональности очень сложен, она проявляется далеко не однозначно в разной среде, в различных компонентах, процессах, а также в разных частях эпигеосферы.

Первым непосредственным результатом зонального распределения лучистой энергии Солнца является зональность теплового баланса земной поверхности. Однако уже в распределении элементов теплового баланса мы наблюдаем явное нарушение строгого соответствия с широтой. На рис. 6 хорошо видно, что максимум приходящей к земной поверхности суммарной радиации приходится не на экватор, чего следовало бы ожидать теоретически, а на полосы между 20-й и 30-й параллелями в обоих полушариях — северном и южном. Причина этого явления состоит в том, что на этих широтах атмосфера наиболее прозрачна для солнечных лучей (над экватором в атмосфере много облаков, которые отражают солнечные лучи, рассеивают и частично поглощают их).

Над сушей контрасты в прозрачности атмосферы особенно значительны, что находит четкое отражение в форме соответствующей кривой. Таким образом, эпигеосфера не автоматически пассивно реагирует на поступление солнечной энергии, а по-своему перераспределяет ее. Кривые широтного распределения радиационного баланса несколько более сглажены (рис. 6),

однако они не являются простой копией теоретического графика распределения потока солнечных лучей. Эти кривые не строго симметричны; хорошо заметно, что поверхность океанов характеризуется более высокими цифрами, чем суша. Это также говорит об «активной» реакции вещества эпигеосферы на внешние энергетические воздействия (в частности, из-за высокой от-



$R^a$  Радиация на внешней границе атмосферы

Радиационный баланс:

$R^c$  суши

$R^o$  Мирового океана

$R^s$  для всей поверхности земного шара

Суммарная (прямая плюс рассеянная) радиация:

$R_{n+p}^c$  на поверхности суши

$R_{n+p}^o$  на поверхности Мирового океана

$R_{n+p}$  средняя для поверхности земного шара

Рис. 6. Широтно-зональное распределение солнечной радиации.

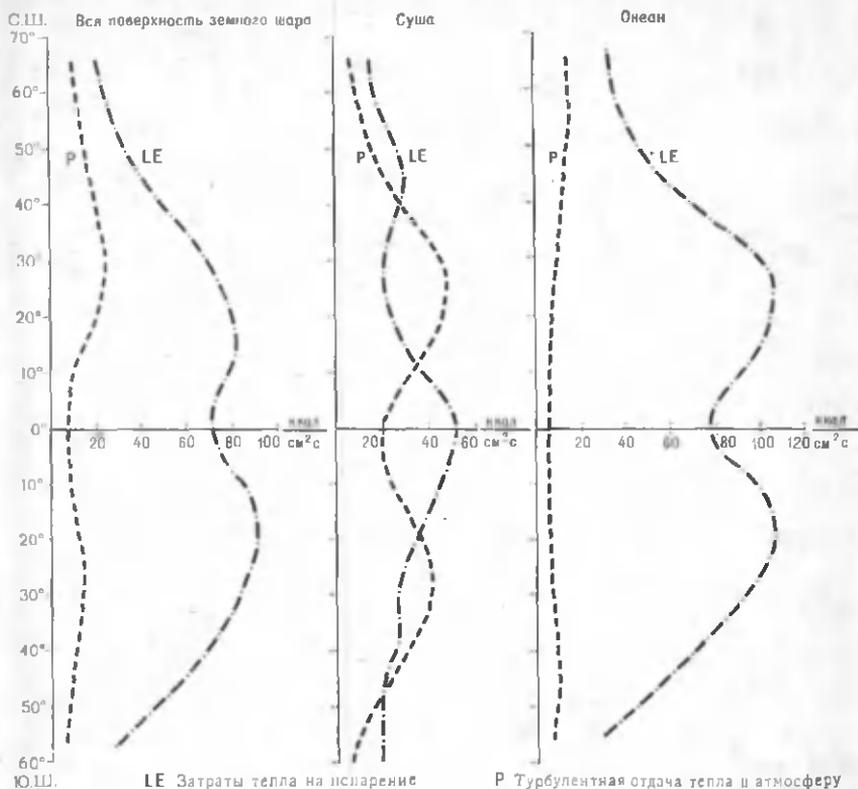


Рис. 7. Широтно-зональное распределение элементов радиационного баланса.

ражающей способности суша теряет значительно больше лучистой энергии Солнца, чем океан).

Вся полезная энергия, полученная земной поверхностью от Солнца, затрачивается в основном на испарение и теплоотдачу в атмосферу, причем величины этих расходных статей радиационного баланса и их соотношения довольно сложно изменяются по широте. И здесь мы не наблюдаем кривых, строго симметричных для суши и океана (рис. 7).

Важнейшие следствия неравномерного широтного распределения элементов радиационного баланса — зональность воздушных масс, циркуляции атмосферы и влагооборота. Под влиянием неравномерного нагрева, а также испарения с подстилающей поверхности формируются воздушные массы, различающиеся по своим температурным свойствам, влагосодержанию, плотности. Выделяют четыре основных зональных типа воздушных масс: экваториальные (теплые и влажные), тропические (теплые и сухие), бореальные, или умеренных широт (прохладные и влаж-

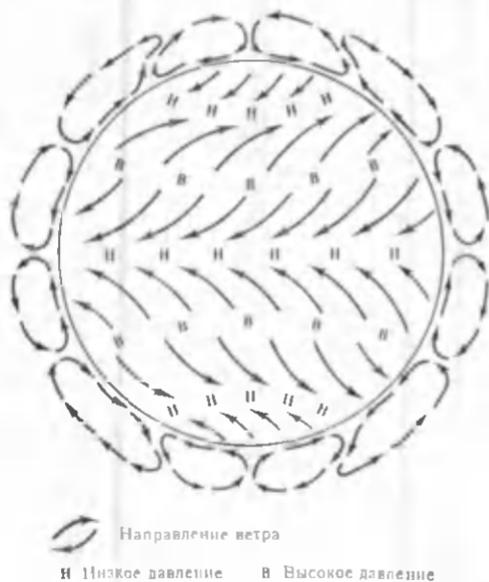


Рис. 8. Схема общей циркуляции тропосферы.

приземных слоях тропосферы. Циркуляция должна была бы иметь меридиональный характер, и у земной поверхности в северном полушарии постоянно дули бы северные ветры, а в южном — южные. Но отклоняющее действие вращения Земли вносит в эту схему существенные поправки. В результате в тропосфере образуется несколько циркуляционных зон (рис. 8). Основные из них соответствуют четырем зональным типам воздушных масс, поэтому в каждом полушарии их получается по четыре: экваториальная, общая для северного и южного полушарий (низкое давление, штили, восходящие потоки воздуха), тропическая (высокое давление, восточные ветры-пассаты), умеренная (пониженное давление, западные ветры) и полярная (пониженное давление, восточные ветры). Кроме того, различают по три переходные зоны — субарктическую, субтропическую и субэкваториальную, в которых типы циркуляции и воздушных масс сменяются по сезонам вследствие того, что летом (для соответствующего полушария) вся система циркуляции атмосферы смещается к своему полюсу, а зимой — к экватору (и противоположному полюсу).

Циркуляция атмосферы — мощный механизм перераспределения тепла и влаги. Благодаря ей зональные температурные различия на земной поверхности сглаживаются и распределение температур приобретает более правильный широтный характер, хотя все-таки максимум приходится не на экватор, а на несколь-

ные), и арктические, а в южном полушарии — антарктические (холодные и относительно сухие). Неодинаковый нагрев и вследствие этого различная плотность воздушных масс (разное атмосферное давление) вызывают нарушение термодинамического равновесия в тропосфере и перемещение (циркуляцию) воздушных масс.

Если бы Земля не вращалась вокруг оси, воздушные потоки в атмосфере имели бы очень простой характер: от нагретых приэкваториальных широт воздух поднимался бы вверх и растекался к полюсам, а оттуда возвращался бы к экватору в

ко более высокие широты северного полушария, что особенно хорошо выражено на поверхности суши (рис. 9).

С зональностью циркуляции атмосферы тесно связана зональность влагооборота и увлажнения. Это отчетливо проявляется в распределении атмосферных осадков (рис. 10). Как мы видим, зональность распределения осадков имеет свою специфику. Ей присуща своеобразная ритмичность: три максимума (главный — на экваторе и два второстепенных — в умеренных широтах) и четыре минимума (в полярных и тропических широтах).

Однако количество осадков само по себе не определяет условий увлажнения, или влагообеспеченности, природных процессов и ландшафта в целом. Хорошо известно, что в степной зоне при 500 мм годовых осадков мы говорим о недостаточном увлажнении, а в тундре при 400 мм — об увлажнении, нужно знать не только количество влаги, ежегодно поступающей в ландшафт, но и количество, которое необходимо для его оптимального функционирования. Наилучшим показателем потребности во влаге служит испаряемость, т. е. количество воды, которое может испариться с земной поверхности в данных климатических условиях при условии, что запасы влаги неограниченны. Испаряемость — величина теоретическая. Ее следует отличать от испарения, т. е. фактически испаряющейся влаги, величина которой ограничена количеством выпадающих осадков. На суше испарение всегда меньше испаряемости.

На рис. 10 видно, что широтные изменения осадков и испаряемости не совпадают между собой и в значительной степени даже имеют противоположный характер. Отношение годового количества осадков к го-

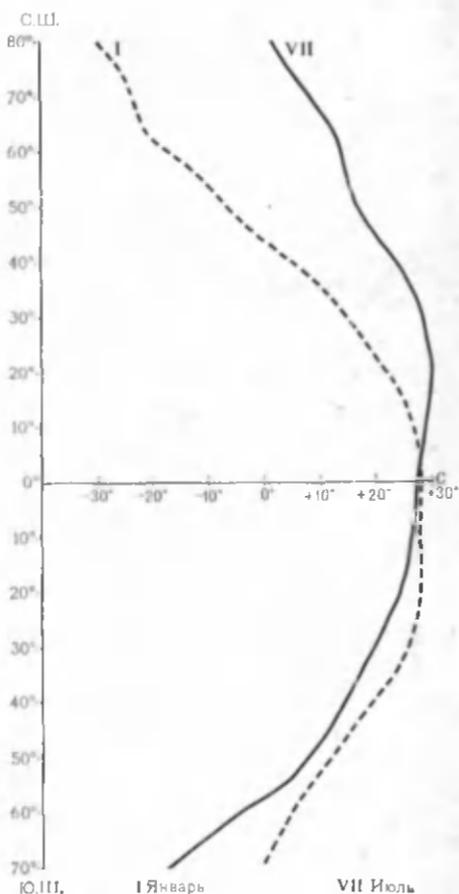


Рис. 9. Широтно-зональное распределение температур на поверхности земного шара.

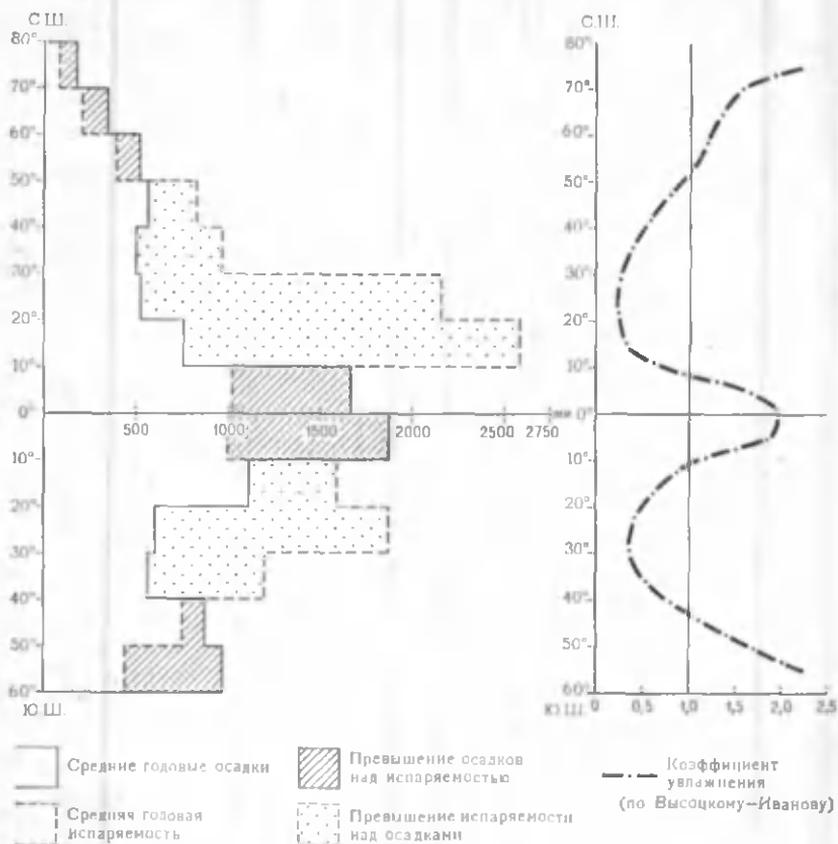


Рис. 10. Широтно-зональное распределение атмосферных осадков, испаряемости и коэффициента увлажнения на поверхности суши.

довой величине испаряемости может служить показателем климатического увлажнения. Этот показатель впервые ввел Г. Н. Высоцкий. Еще в 1905 г. он использовал его для характеристики природных зон Европейской России. Впоследствии ленинградский климатолог Н. Н. Иванов построил изолинии этого отношения, которое он назвал коэффициентом увлажнения (К) для всей суши Земли и показал, что границы ландшафтных зон совпадают с определенными значениями К: в тайге и тундре он превышает 1, в лесостепи равен 1,0—0,6, в степи — 0,6—0,3, в полупустыне — 0,3—0,12, в пустыне — менее 0,12<sup>1</sup>.

На рис. 10 схематично показано изменение средних значений

<sup>1</sup> Иванов Н. Н. Ландшафто-климатические зоны земного шара.— Записки Геогр. о-ва СССР. Нов. серия, т. 1, 1948.

коэффициента увлажнения (на суше) по широте. На кривой имеются четыре критические точки, где  $K$  переходит через 1. Величина, равная единице, означает, что условия увлажнения оптимальны: выпадающие осадки могут (теоретически) полностью испариться, проделав при этом полезную работу; если их пропустить через растения, они обеспечат максимальную продукцию биомассы. Не случайно в тех зонах Земли, где  $K$  близок к единице, наблюдается наиболее высокая продуктивность растительного покрова. Превышение осадков над испаряемостью ( $K > 1$ ) означает, что увлажнение избыточное: выпадающие осадки не могут полностью вернуться в атмосферу, они стекают по земной поверхности, заполняют впадины, вызывают заболачивание. Если осадки меньше испаряемости ( $K < 1$ ), увлажнение недостаточное; в этих условиях обычно отсутствует лесная растительность, биологическая продуктивность низка, резко падает величина стока, в почвах развивается засоление.

Надо заметить, что величина испаряемости определяется в первую очередь запасами тепла (а также влажностью воздуха, которая, в свою очередь, зависит от термических условий). Поэтому отношение осадков к испаряемости можно в известной мере рассматривать как показатель соотношения тепла и влаги, или условий тепло- и водообеспеченности природного комплекса (геосистемы). Существуют, правда, и другие способы выражения соотношений тепла и влаги. Наиболее известен так называемый индекс сухости, предложенный М. И. Будыко и А. А. Григорьевым. Он имеет вид  $\frac{R}{L}$ , где  $R$  — годовой радиационный баланс,  $L$  — скрытая теплота испарения,  $g$  — годовая сумма осадков. Таким образом, этот индекс выражает отношение полезного запаса радиационного тепла к тому количеству тепла, которое нужно затратить, чтобы испарить все атмосферные осадки в данном месте.

По своему физическому смыслу радиационный индекс сухости близок к коэффициенту увлажнения Высоцкого-Иванова.

Если в выражении  $\frac{R}{L}$  разделить числитель и знаменатель на  $L$ , то мы получим не что иное, как отношение максимально возможного при данных радиационных условиях испарения (испаряемости) к годовой сумме осадков, т. е. как бы перевернутый коэффициент Высоцкого-Иванова, — величину, близкую к  $\frac{1}{K}$ .

Правда, точного совпадения не получается, поскольку  $\frac{R}{L}$  не вполне соответствует испаряемости и в силу некоторых других причин, связанных с особенностями расчетов обоих показателей<sup>1</sup>. Во всяком случае, изолинии индекса сухости также в об-

<sup>1</sup> Подробнее об этом говорится в кн.: Исаченко А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М., 1965, с. 66—70.

щих чертах совпадают с границами зон, но в зонах избыточно влажных величина индекса получается меньше единицы, а в аридных зонах — больше 1.

От соотношения тепла и увлажнения зависит интенсивность многих других физико-географических процессов. Однако зональные изменения тепла и увлажнения имеют разную направленность. Если запасы тепла нарастают от полюсов к экватору (хотя максимум несколько смещен от экватора в тропические широты), то увлажнение изменяется как бы ритмически, образуя волны на широтной кривой (рис. 10). В качестве самой первичной схемы можно наметить несколько главных климатических поясов по соотношению теплообеспеченности и увлажнения: холодные влажные (к северу и к югу от  $50^\circ$ ), теплые (жаркие) сухие (между  $50$  и  $10^\circ$ ) и теплый (жаркий) влажный (между  $10^\circ$  с. ш. и  $10^\circ$  ю. ш.).

Климатическая зональность находит отражение во всех других географических явлениях — в процессах стока и гидрологическом режиме, в процессах заболачивания и формировании грунтовых вод, в миграции химических элементов, образовании коры выветривания и почв, в органическом мире. Надо заметить, что зональность отчетливо проявляется в поверхностной толще океана (табл. 8), а также на океаническом дне<sup>1</sup>.

Оставляя за недостатком места характеристику зональности различных физико-географических явлений, остановимся лишь на двух особых случаях. Речь идет о рельефе земной поверхности и геологическом строении. Нередко можно встретить утверждение, будто в этих компонентах широтная зональность не проявляется и поэтому их часто называют азональными. Такое представление могло явиться следствием поверхностного подхода к физико-географическим закономерностям. Известно, что в рельефе сочетаются черты структурные, обусловленные воздействием тектонических, т. е. явно не зональных, факторов (горы, плато, низменные равнины, межгорные впадины и др.), и скульптурные, которые создаются благодаря действию текучих вод, ветра, ледников. Но эта вторая группа геоморфологических факторов имеет определенно зональный характер, и образуемые ими скульптурные формы рельефа распределяются зонально. Достаточно напомнить о специфических формах рельефа тундры (термокарстовые впадины, бугры пучения, ступенчатые неровности на склонах, обязанные течению талых грунтов, подстилаемых мерзлой толщей), лесостепи и степи (овраги, балки, просадочные западины — «блюдца»), пустыни (золотые формы разных типов, бессточные солончаковые котловины, конусы выноса у подножий гор, образованные временными водотоками, и др.).

---

<sup>1</sup> См.: Леонтьев О. К. Основы физической географии Мирового океана. М., 1974, с. 214—220.

Таблица 8

## Некоторые показатели зональности Мирового океана

Широта	Тепловой баланс (ккал/см <sup>2</sup> в год)					Средняя температура воды на поверхности	Водный баланс (см)			Соленость (‰)
	суммарная радиация	радиационный баланс	затраты на испарение	турбулентный обмен	внутренний теплообмен		осадки	испарение	баланс влаги	
70—60°с. ш.	69	23	—33	—16	26	2,9				32,87
60—50	68	29	—39	—16	26	6,1	105,0	57,4	47,6	33,03
50—40	90	51	—53	—14	16	11,2	114,0	86,3	27,7	33,91
40—30	126	83	—86	—13	16	19,1	96,2	121,2	—25,0	35,30
30—20	156	113	—105	—9	1	23,6	81,5	141,1	—59,6	35,71
20—10	164	119	—99	—6	—14	26,4	124,7	148,8	—24,1	34,95
10—0	157	115	—80	—4	—31	27,3	193,0	127,0	66,0	34,58
0—10 ю. ш.	160	115	—84	—4	—27	26,7	119,3	134,2	—14,9	35,16
10—20	160	113	—104	—5	—4	25,2	98,6	162,1	—63,5	35,52
20—30	149	101	—100	—7	5	22,1	83,5	144,2	—60,7	35,71
30—40	128	82	—80	—9	7	17,1	87,5	128,4	—40,9	35,25
40—50	93	57	—55	—9	7	9,8	105,6	95,1	10,5	34,34
50—60	67	28	—31	—8	11	3,1	91,5	62,2	29,3	33,95

## Количественные характеристики

Зоны	Годовой радиационный баланс (ккал/см <sup>2</sup> )	Суммы температур за период с суточными температурами выше 10° С	Годовые осадки (мм)	Годовая испаряемость (мм)	Коэффициент увлажнения
Тундра	13—20	< 600	300—500	150—300	> 1,5
Тайга	25—30	1000—1800	300—800	300—500	1,0—1,5
Подтайга	30—35	1800—2400	500—800	500—600	1,0—1,2
Широколиственно-лесная	35—55	2400—4000	600—1000	500—1000	1,0—1,2
Лесостепь	35—40	2000—3000	450—700	500—750	0,7—1,0
Степь	35—50	3000—3500	400—500	600—900	0,5—0,8
Полупустыня	40—50	3000—4000	250—400	900—1200	0,2—0,5
Пустыня умеренного пояса	45—55	3500—5000	< 250	1000—2200	< 0,2
Субтропическая влажная лесная	65—70	4500—7000	1000—1600	750—1200	1,0—1,5
Средиземноморская	60—65	5000—7500	500—800	1000—1500	0,5—0,8
Субтропическая пустыня	55—70	6000—9000	< 100	2000—3600	< 0,05
Тропическая пустыня	70—75	9000—10000	< 50	3600—5200	< 0,02
Опустыненная саванна	75—80	10000—11000	200—500	3500—4200	0,02—0,20
Типичная саванна	75	10000	500—1000	2400—3800	0,2—0,4
Влажная саванна	70	9500—10000	1000—1500	1500—2400	0,4—1,0
Субэкваториальная переменнно-влажная лесная	65—70	9000—9500	1200—1600	1200—1400	1,0—1,2
Влажная экваториальная гилея	60—65	9000—9700	1500—2000	700—1200	1,5—3,0

\* Для лесостепной зоны первая цифра относится к лесу, вторая — к луговой  
Родина Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и

Таблица 9

## основных ландшафтных зон

Радиационный индекс сухости	Годовое испарение (мм)	Годовой сток (мм)	Коэффициент стока	Фитомасса (т/га)	Годовая продукция фитомассы (т/га)	Годовое потребление азотных элементов и азота (кг/га)
0,7—0,8	100—250	200—300	0,4—0,6	28	2,5	100
0,7—1,0	250—500	100—350	0,2—0,5	260	7	200
1,0—1,1	400—500	100—300	0,2—0,4	300	8	350
0,4—1,0	400—600	150—400	0,2—0,4	400	13	500
1,2—2,0	400—550	50—150	0,1—0,2	400/25*	13/8*	680/340*
2,0—2,5	350—500	10—50	0,05—0,10	20	8	480
2,5—3,0	250—400	1—10	0,01—0,05	12	4	250
5,0—10,0	< 250	< 5	< 0,02	4,5	1,5	60
0,8—1,0	500—900	300—800	0,3—0,6	450	20	1000
1,5—2,5	400—600	50—200	0,1—0,3	170	16	500
> 10	< 100	< 1	< 0,01	2	1	40
> 10	< 50	< 1	< 0,01	1,5	1	?
2,0—5,0	200—500	1—10	< 0,05	15	4	300
1,5—2,0	500—900	10—100	0,05—0,10	40	12	600
1,0—1,5	800—1200	100—400	0,1—0,2	?	?	?
0,7—1,0	600—1000	400—800	0,2—0,5	500	16	1600
0,4—0,6	900—1250	500—1000	0,3—0,6	650	40	2000

степи. Данные по биологической продуктивности заимствованы из работы биологический круговорот в основных типах растительности. М. — Л., 1965.

Тайга также характеризуется своими зональными рельефообразующими процессами. Для нее типичны своеобразные формы рельефа болот, а также реликтовые ледниковые образования; обилие осадков способствует развитию эрозии, но ее сдерживает лесная растительность, поэтому для тайги характерны мягкие формы с пологими склонами.

Таким образом, в рельефе сочетаются черты как зональные, так и не зональные (азональные), что присуще и всем другим географическим компонентам, не исключая климата.

В строении земной коры также сочетаются аazonальные и зональные черты. Если изверженные породы имеют, безусловно, аazonальное происхождение, то осадочная толща формируется под непосредственным влиянием климата, почвообразования, стока, органического мира и не может не носить на себе печати зональности. Известный специалист в области литогенеза (осадкообразования) Н. М. Страхов показал, что на всем протяжении геологической истории осадкообразование протекало по-разному в разных зонах. Например, в арктических и антарктических условиях накапливается обломочный несортированный материал (морена); в пустынях откладываются обломочные породы и соли; в зонах гумидных (с достаточным и избыточным увлажнением) литогенез особенно разнообразен, причем он неодинаково протекает в условиях холодного, умеренного, субтропического и экваториального климата (достаточно, например, напомнить о торфообразовании в тайге).

Итак, зональность есть подлинно универсальная закономерность географической оболочки. Поскольку ее проявления во всех компонентах взаимосвязаны, можно говорить о зональности ландшафтов и геосистем вообще. Синтетическим выражением закона зональности служит зональная структура эпигеосферы, наличие в ней системы ландшафтных зон. В табл. 9 даны некоторые показатели для основных ландшафтных зон суши.

Однако здесь нужно еще раз подчеркнуть, что зональность не простой, мгновенный отпечаток современного климата. Формирование ландшафтных зон — сложный и длительный процесс. Зоны не возникают сразу, они имеют свою историю и возраст. Зона экваториальных лесов отличается наибольшей древностью, во всяком случае, она сложилась до неогенового периода. Зона тундры, напротив, совсем молодая; в современных границах она существует только в последние тысячелетия. Формирование зон сопровождается их смещением, изменением границ. Особенно динамичны зоны высоких широт. Уже после исчезновения последнего материкового ледника в Евразии происходили неоднократные наступания и отступания лесной зоны. При этом изменялись с разной скоростью различные компоненты. Обычно непосредственной причиной смещения зон служит климат, но, как указывал Л. С. Берг, растительность и почвы не успевают за

климатом. Еще большей инерцией отличаются самые консервативные компоненты ландшафта — рельеф и особенно геологическое строение.

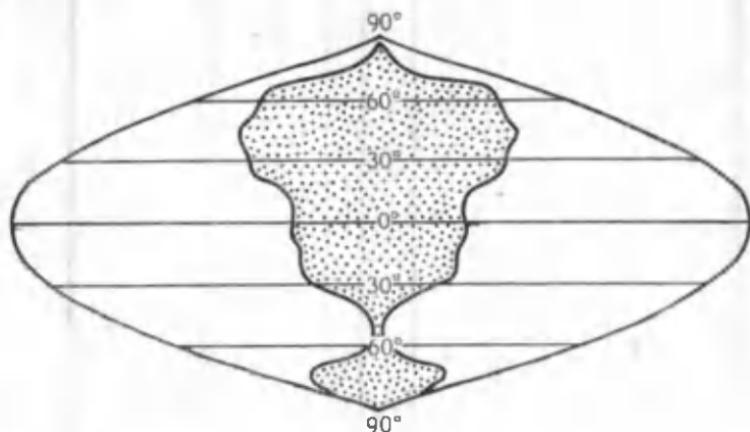
Формы рельефа и горные породы, созданные при иных зональных условиях, входят в новую зону в качестве реликтов. Так ледниковые формы рельефа в современной тайге достались ей в наследство от некогда бывшей здесь ледяной зоны. Еще долговечнее горные породы — они могут сохраняться на протяжении многих миллионов лет. Вот почему, глядя на геологическую карту, мы не обнаружим никакой зональности. На этой карте отражены результаты зональных процессов многих геологических периодов, когда зоны были совсем не такими, как теперь. Если геологическую карту расчленить по отдельным возрастным слоям, получится иная картина: для каждой конкретной геологической эпохи можно восстановить картину зон того времени и каждой зоне будут присущи свои типы осадочных пород.

Историко-генетический подход к зональности приводит нас также к выводу о невозможности найти такой универсальный климатический показатель, который мог бы объяснить все зональные явления и совпадал бы со всеми зональными границами. Коэффициенты, выражающие современные соотношения тепла и влаги, могут лишь в самых общих чертах соответствовать зональным рубежам, которые представляют результат сложного исторического процесса.

### **Азональность, секторность и системы ландшафтных зон**

Еще В. В. Докучаев не мыслил себе природные зоны в виде идеально правильных полос, ограниченных параллелями. Он говорил, что природа — не математика и зональность — это лишь схема, или закон. Впоследствии по мере более подробного исследования ландшафтных зон обнаружилось, что они далеко не всегда имеют вид сплошных полос и нередко разорваны; одни зоны (например, широколиственных лесов) развиты только в периферических частях материков; другие (например, пустыни, степи), напротив, тяготеют к внутренним районам. Границы зон местами приобретают направление, близкое к меридиональному (например, в центре Северной Америки). Наконец, в пределах одной и той же зоны могут наблюдаться большие физико-географические контрасты (сравните, например, тайгу в Западной и Восточной Сибири), а в горах широтные зоны как будто вовсе исчезают, вместо них появляются зоны вертикальные (или высотные пояса).

Подобные факты поставили некоторых географов в тупик. В 30-е годы появились высказывания в том духе, что зональность — это вовсе не всеобщий географический закон, а лишь частный случай, характерный для отдельных равнин, и ее научное и практическое значение преувеличено.



**Рис. 11. Обобщенная схема распределения материков и океанов по широтным поясам.**

Заштрихованная площадь соответствует суше, незаштрихованная — океану.

В действительности различного рода нарушения или отклонения широтной зональности не опровергают ее универсального значения, а лишь говорят о том, что ее проявления зависят от условий, создаваемых другими (азональными) факторами. Всякий природный закон по-разному действует в различных условиях. Даже вода кипит при  $100^{\circ}\text{C}$  только при строго определенном давлении. Стоит немного изменить давление, и появятся нарушения и отклонения, которые вполне закономерны и кажутся незакономерными до тех пор, пока не выяснят их причины.

Нарушения зональности также вполне закономерны. Только при условии, что земная поверхность была бы абсолютно однородной по рельефу и материалу, географические зоны имели бы форму математически правильных и сплошных полос. Однако в ходе тектонического развития Земли ее поверхность дифференцировалась, она характеризуется не только зональными, но и азональными закономерностями, в основе которых лежит проявление внутренней энергии Земли.

Самое главное выражение азональной дифференциации состоит в делении земной поверхности на материковые выступы и океанические впадины, т. е. на сушу и Мировой океан. Суша занимает 29% поверхности, а океаны — 71%, причем соотношения их очень неравномерны в разных частях эпигеосферы. Известно, что материки сосредоточены большей частью в северном полушарии (рис. 11). В этом состоит одно из проявлений полярной асимметрии географической оболочки, на которую обращает большое внимание академик К. К. Марков. В соответствии с большей материковостью северного полушария ландшафтные зоны суши выражены в нем полнее и типичнее, чем в южном.

В силу различия физических свойств твердой поверхности и водной толщи (различная теплоемкость и отражающая способность, неограниченные запасы воды и интенсивный теплообмен в океане) над ними формируются разные воздушные массы — континентальные и морские соответственно. Возникает континентально-океанический перенос воздушных масс, который как бы накладывается на общую (зональную) циркуляцию атмосферы и сильно ее усложняет. Достаточно напомнить о муссонах — мощных воздушных потоках, которые летом устремляются с океана на более нагретую сушу, а зимой — в обратном направлении.

Положенные территории в системе континентально-океанической (азональной) циркуляции атмосферы становится одним из важных факторов физико-географической дифференциации. По мере удаления от океана в глубь материка, как правило, уменьшается повторяемость морских воздушных масс, возрастает континентальность климата, уменьшается количество осадков. Разница между средними январскими температурами Западной Скандинавии и Центральной Якутии, лежащих на одной и той же параллели, превышает  $40^{\circ}$ , летом разница составляет  $6-7^{\circ}$  (причем зимой в Якутии холоднее, а летом теплее, так что различия в средней годовой амплитуде температур приближаются к  $50^{\circ}$ ).

Поскольку океаны являются основным источником увлажнения континентов, по мере удаления от океанов в глубь материков влагосодержание воздуха сокращается и уменьшается выпадение осадков. Во внутренних континентальных районах тайги за год выпадает почти в 3 раза меньше осадков, чем в периферических (приокеанических).

Трудно перечислить все географические следствия указанных изменений тепло- и влагообеспеченности. Уже давно было замечено, что по мере удаления от океанических берегов в глубь материков происходит закономерная смена растительных сообществ и связанного с ними животного населения, а также почвенных типов. Известный географ и ботаник академик В. Л. Комаров еще в 1921 г. назвал это явление меридиональной зональностью. Теперь более принято понятие «секторность».

В 1946 г. А. И. Яунпутинь выделил на всех материках по три физико-географических сектора — западный, центральный и восточный. Но оказалось, что в разных широтных поясах секторность выражена неодинаково. Наиболее контрастные долготные различия наблюдаются в умеренных широтах Евразии, где, например, А. А. Григорьев различал семь секторов. В тропическом поясе четко различаются только два сектора — аридный пассатный, который простирается вплоть до западных бережей (в Африке), и влажный муссонный — на восточной периферии материков. В экваториальной полосе долготная дифферен-



**Рис. 12. Схема зонального и секторного деления Евразии и Северной Африки:**

1 — арктическая зона; 2а — тундра; 2б — лесотундра; 3 — луговая и лесолуговая приокеанические зоны; 4 — тайга; 5 — подтайга; 6 — широколиственно-лесные приокеанические зоны; 7 — лесостепь; 8 — зона сухих прерий и аридных лесов; 9 — степь; 10 — полупустыня умеренного пояса; 11 — пустыня умеренного пояса; 12 — широколиственно-лесные зоны (переходные от умеренных к субтропическим); 13 — ландшафты субтропического пояса, переходные от пустынных к лесным; 14 — субтропические лесные зоны (а — приокеанические, б — средиземноморская); 15 — субтропическая полупустыня; 16 — субтропическая пустыня; 17 — тропическая пустыня; 18 — тропическая полупустыня; 19 — саванны (а — опу-



стенные, б — типичные, в — влажные); 20 — субэкваториальная переменнo-влажная лесная зона; 21 — субэкваториальная влажная лесная зона; 22 — влажная экваториальная гилея.

Секторы: А — влажные приатлантические (Западноевропейский и Западноафриканский); умеренно континентальные переходные — Ц — Центральноевропейский и Средиземноморский, В — Восточноевропейский, С — Суданский; К — континентальные (Западносибирский, Среднеазиатский, Переднеазиатский, Сахаро-Аравийский); Р — резко континентальные (Восточносибирский, Центральноазиатский); П — переходные континентальные; Т — влажные (муссонные) притихоокеанские.

циация выражена слабо. На рис. 12 представлена схема секторного и одновременно зонального деления Евразии и Северной Африки.

Очень важно подчеркнуть взаимообусловленность зональной и секторной дифференциации. Нетрудно показать, что континентальным и приокеаническим секторам присущи разные проявления широтной зональности. В первых зональные контрасты более обострены; во вторых, напротив, они сглажены. Зональные кривые различных физико-географических показателей имеют разный рисунок в приокеанических и континентальных секторах. Пожалуй, наиболее наглядно это выражается в показателях увлажнения (рис. 13—15). Степень увлажнения в приокеанических секторах обнаруживает незначительные колебания по широте, особенно на восточной, муссонной периферии. (На рис. 14 кривая коэффициента увлажнения не показана, так как ее очень небольшие широтные различия сильно затушевываются местными орографическими влияниями.)

Указанные особенности секторов проявляются и в других физико-географических показателях, например в запасах растительной массы и в биологической продуктивности. На рис. 16 и 17 хорошо заметно, что для приокеанических секторов в целом характерна более мощная и продуктивная растительность, чем для континентальных, причем широтные изменения этих показателей происходят неодинаково в различных секторах.

Из сказанного следует, что любая ландшафтная зона должна претерпевать существенные изменения при переходе из одного сектора в другой. Примером может служить евразийская таежная зона, которая представлена специфическими отрезками в Восточной Европе, Западной Сибири, Восточной Сибири, на Дальнем Востоке. Другой пример — лесостепная зона в ее восточноевропейской и западносибирской частях. Для многих зон границы физико-географических секторов оказываются и вовсе непреодолимыми барьерами. Так, распространение зоны широколиственных лесов Дальнего Востока ограничено западными пределами дальневосточного муссонного сектора, а зоны степей, полупустынь и пустынь на востоке не выходят за пределы Центральноазиатского резкоконтинентального сектора.

Таким образом, можно говорить о разных долготных рядах, или системах ландшафтных зон<sup>1</sup>. Следует различать по меньшей мере два типа зональности на суше — приокеанический и континентальный. Для первого (особенно в его тихоокеанском варианте) характерен лесной «спектр» зон, начиная от тайги и до экваториальных лесов (рис. 12). Континентальный ряд зон отличается преобладающим развитием пустынь, полупустынь, степей; таежной зоне здесь присущи особые континен-

<sup>1</sup> Подробнее см.: Исаченко А. Г. Системы и ритмы зональности. — Изв. ВГО, т. 103, вып. I, 1971, с. 10—26.



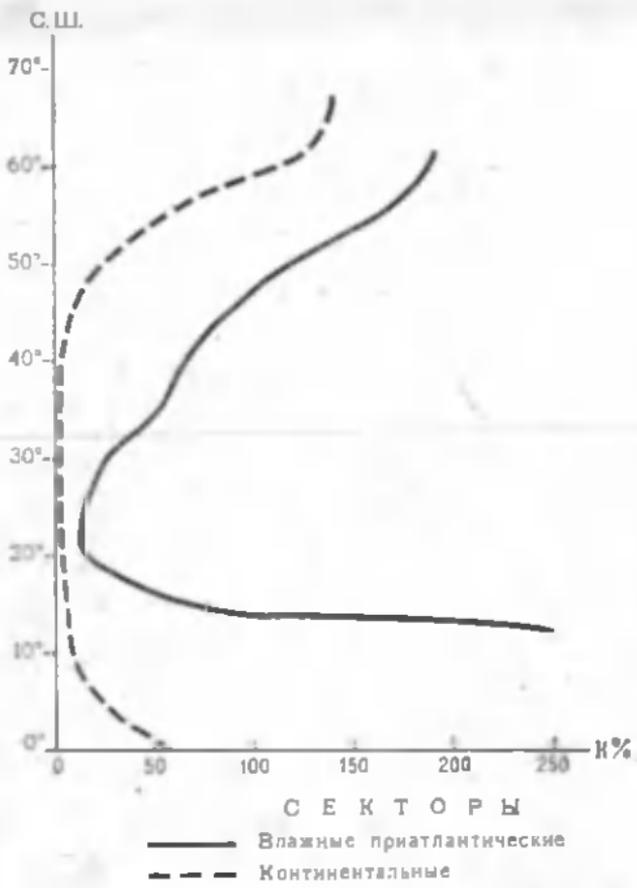
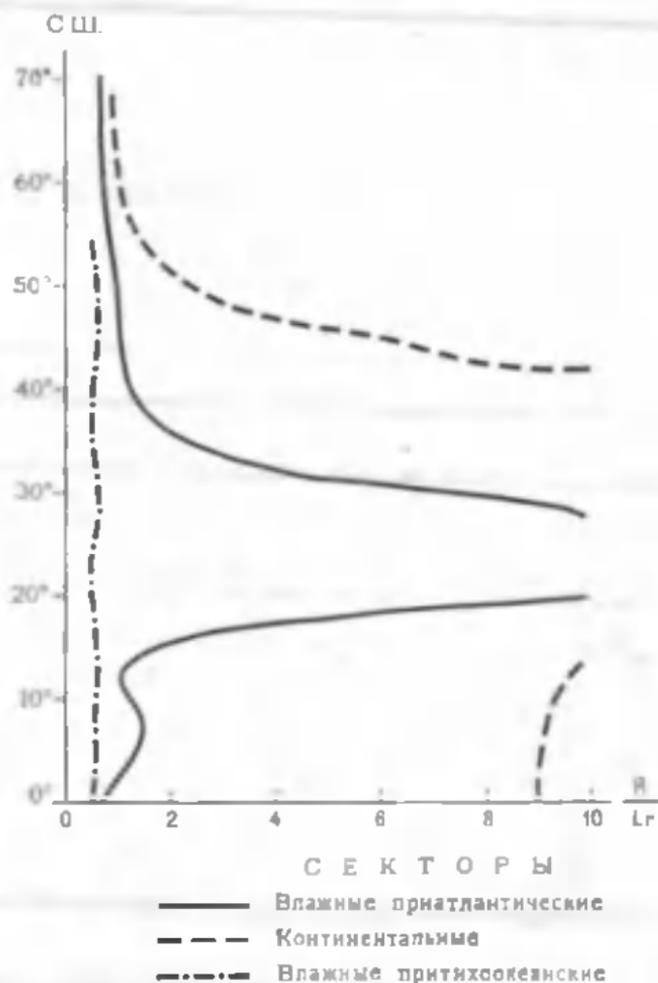
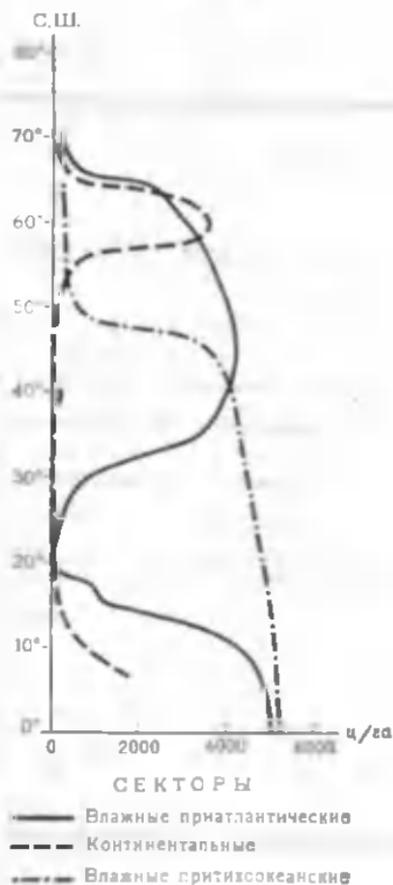


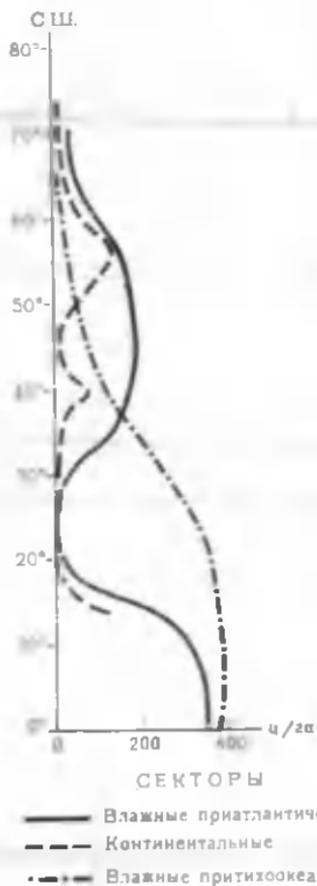
Рис. 14. Широтно-зональные изменения годового коэффициента увлажнения Высоцкого-Иванова.



**Рис. 15. Широтно-зональные изменения радиационного индекса сухости.**



**Рис. 16.** Широтно-зональные изменения запасов фитомассы.



**Рис. 17.** Широтно-зональные изменения продуктивности растительного покрова.

тальные черты (вечная мерзлота, господство светлыхвойных лиственничных лесов и др.).

Между этими двумя основными системами зон следует выделить целую серию переходных. В умеренном поясе можно различать до восьми зональных рядов, соответствующих разным секторам (рис. 12). В переходных секторах наблюдается своеобразное перекрытие или вклинивание разных зон. Типичный пример — Восточная Европа, где многие зоны имеют характерную клинообразную форму.

### **Морфоструктурная дифференциация суши и ее физико-географические следствия**

Выделением физико-географических секторов далеко не исчерпывается учет аazonальных различий в природе поверхности суши. Наиболее заметные физико-географические контрасты обусловлены разнообразием твердого фундамента ландшафтов, их литогенной основы (по выражению Р. И. Аболина) — характером морфоструктур земной коры. Под морфоструктурами подразумевают крупные неровности земной поверхности, имеющие аazonальную природу, т. е. связанные с эндогенными процессами. Морфоструктуры различаются по своему гипсометрическому положению, структурно-тектоническим особенностям рельефа (т. е. по макрорельефу), геологическому строению и литологическому составу, а также по возрасту.

Различают морфоструктуры разных категорий, или порядков. Примеры самых крупных морфоструктур — платформенные равнины (например, Восточно-Европейская (Русская равнина), плоскогорья (Среднесибирское и др.), горные сооружения (Урал, Кавказ и др.). В пределах подобных территориальных единиц выделяются морфоструктуры более низких рангов (например, отдельные возвышенности и низменности, хребты и межгорные впадины).

Физико-географическое значение морфоструктурной дифференциации исключительно велико. От высоты над уровнем моря, как известно, зависят важные особенности климата. Не говоря уже о горных хребтах, даже относительно невысокие поднятия среди равнин заметно влияют на температурный режим и увлажнение. Все возвышенности Восточно-Европейской равнины получают на 100—200 мм больше осадков за год, чем соседние низины. Разница в высотах в 200—300 м вызывает различие в летних температурах воздуха порядка 1,5—2,0°, а также заметное изменение продолжительности вегетационного периода. Поэтому на возвышенностях зональные границы часто смещены к югу. В лесостепной зоне возвышенности значительно сильнее облесены, чем низины. Однако в условиях избыточного увлажнения (тундра, тайга) возвышенности часто служат как бы проводниками более южных ландшафтов на север: хотя они полу-

чают больше осадков, чем низины, но зато лучше дренируются и значительно менее заболочены; кроме того, холодный воздух не застаивается на склонах и стекает по ним, так что заморозки на возвышенностях бывают реже, чем в низинах.

Не менее важное значение, чем рельеф, имеет характер твердого субстрата, его строение и физико-химические свойства. Приведем лишь некоторые примеры. На песчаных аллювиальных или водно-ледниковых равнинах заметно ослаблена контрастность ландшафтов разных зон. В силу бедности субстрата, а также сильной заболоченности (обычно пески подстилаются на небольшой глубине водоупорными породами или содержат их прослой) на песчаных равнинах ландшафты имеют более северный облик, зональные границы смещены к югу. Карбонатные породы — известняки, морена, обогащенная известняковой щебенкой, — представляют благоприятный субстрат для почвообразования. Богатство пород кальцием обуславливает высокое естественное плодородие почв, а отсюда и более богатую растительность. Например, Ижорское известняковое плато под Ленинградом выделяется как остров зоны смешанных лесов среди тайги (а, кстати, также и наиболее высокой сельскохозяйственной освоенностью). Среди других специфических черт ландшафтов, развивающихся на карбонатных породах, надо отметить наличие карстовых форм рельефа и бедность поверхностными водами вплоть до почти полного отсутствия гидрографической сети.

В азональной морфоструктурной дифференциации не наблюдается столь правильной последовательности, которая свойственна зональным явлениям. Притом азональные переходы, как правило, резче, контрастнее, чем зональные, которые отличаются постепенностью. При изучении азональной физико-географической дифференциации следует в первую очередь разграничить горы и равнины. Глубокие физико-географические различия между горами и равнинами (и прежде всего присущая горам высотная поясность, которая отсутствует на равнинах) дают основание для выделения региональных единиц одного из высших рангов — физико-географических стран (среди них Восточно-Европейская равнина, Урал, Забайкалье, Средняя Сибирь и др.).

Страны, в свою очередь, подразделяются на физико-географические области — крупные азональные части стран, разновозрастные и разные по происхождению, строению, а также географическому положению. Они обычно различаются прежде всего орографически, а при более внимательном изучении обнаруживаются различия в гидрографической сети, климате, почвенно-растительном покрове. Северо-Западная область Восточно-Европейской равнины — одна из самых молодых. Ее ландшафты стали формироваться после отступления последнего (валдайского) ледникового покрова; отсюда характерны свежие ледниковые формы рельефа, обилие озер, густая, но неразрабо-

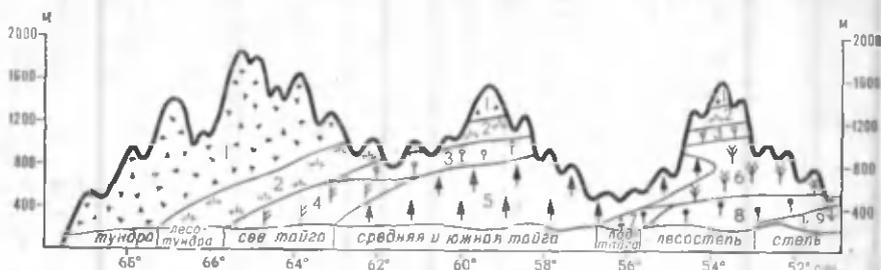
танная сеть рек и речек; с географическим положением связан относительно мягкий и влажный климат; органический мир небогат (из-за молодости) и представлен преимущественно таежными и подтаежными представителями европейского происхождения. Другой пример — Среднерусская физико-географическая область, возвышенная, более древняя, с развитым эрозионным рельефом, лёссовидными отложениями, относительно континентальным климатом, недостаточным увлажнением, лесостепными и степными ландшафтами.

### Высотная поясность

К числу наиболее известных физико-географических закономерностей относится высотная поясность (или вертикальная зональность). В. В. Докучаев еще в конце прошлого столетия возвел ее в ранг особого природного закона наряду с широтной (горизонтальной) зональностью. Причиной высотной поясности является изменение теплового баланса с высотой. Интенсивность солнечной радиации с высотой сильно возрастает, поскольку уменьшаются мощность и плотность атмосферы и в ней резко убывает содержание водяного пара и пыли, а следовательно, уменьшаются потери радиации. Но, с другой стороны, излучение длинноволновой радиации растет еще быстрее, так что радиационный баланс быстро сокращается и происходит падение температуры. Вертикальный температурный градиент в сотни раз превышает широтный, поэтому на протяжении нескольких километров по вертикали можно наблюдать смену физико-географических явлений, равноценную перемещению из тропиков в ледяную зону. Однако высотную поясность лишь с очень большой условностью можно рассматривать как некоторую сжатую аналогию широтной зональности.

Изменения увлажнения по высоте по своей направленности не совпадают с широтно-зональными. Под влиянием горных барьеров происходит восходящее движение воздушных масс, усиливается конденсация влаги и вначале количество осадков возрастает (до 2000—3000 м, иногда до 4000 м абс. высоты), но затем оно начинает сокращаться по мере истощения запасов влаги. Таким образом, если проводить сравнение с распределением осадков по широте, получается противоположная картина. Надо добавить, что в горах распределение осадков характеризуется исключительной пестротой, большими контрастами между влажными наветренными и сухими подветренными склонами, а также замкнутыми котловинами и т. д.

В результате смена высотных поясов, их «спектр» отнюдь не повторяют последовательности широтных зон. Прежде всего надо напомнить, что многие широтные зоны (например, тропические пассатные пустыни) не имеют аналогов в горах. С другой стороны, такие высотные пояса, как альпийские луга, высоко-



**Рис. 18. Схема высотной поясности западного склона Уральского хребта:**

1 — гольцы; 2 — горная тундра; 3 — горные березняки и луга; 4 — горная лесотундра и редколесье; 5 — горная темнохвойная тайга; 6 — горная светлохвойная тайга; 7 — горная подтайга; 8 — горные широколиственные леса; 9 — горная лесостепь.

горные холодные пустыни Памира и Тибета, не имеют аналогов на равнинах. Если бы высотнопоясной ряд был простым повторением широтной системы зон, то в горных странах пустынной зоны, например в Тянь-Шане, надо было бы ожидать последовательной смены снизу вверх пустынь, полупустынь, степей, смешанных или широколиственных лесов, тайги, тундры. Но этого не происходит. Во многих горных странах лесной пояс, например, отсутствует, так же как и тундровый.

Существенной особенностью высотной поясности является большое многообразие ее типов, т. е. поясных рядов («спектров» поясов). Это многообразие зависит от ряда причин: во-первых, от того, в какой конкретной ландшафтной зоне расположено горное поднятие; во-вторых, в каком оно находится физико-географическом секторе; в-третьих, от орографических особенностей горной системы.

Можно сказать, что каждой широтной зоне свойствен свой тип высотной поясности, т. е. свой поясной ряд, характеризующийся числом поясов, последовательностью их смены, высотными пределами каждого пояса, а также некоторыми другими особенностями. С приближением к экватору число возможных высотных поясов, естественно, возрастает, а границы одних и тех же поясов смещаются вверх. Примером может служить Уральский хребет, который протянулся более чем на 2000 км и позволяет проследить смену типов поясности в разных зонах — от тундры до полупустыни (рис. 18). В орографически сложных горных странах, расположенных на стыке нескольких ландшафтных зон, высотно-поясная структура особенно разнообразна. На Кавказе, например, можно выделить не менее 6—7 основных типов поясности, имеющих между собой очень мало общего.

В каждом физико-географическом секторе зональные типы поясности представлены своими вариантами, которые отличаются главным образом не числом поясов, а их составом или спецификой отдельных поясов. Пояс альпийских лугов, например, свойствен приокеаническим секторам и не развит в континентальных. Горные степи, напротив, присущи континентальным секторам.

рам. В горах таежной зоны общая схема поясного ряда единообразна, но каждый пояс обнаруживает определенные изменения по секторам. Нижний, горно-таежный пояс на западе и востоке евразийской тайги представлен темнохвойными лесами, а в резкоконтинентальном Восточно-Сибирском секторе — лиственничными. В поясе редколесий и стлаников на западе растут угнетенные формы темнохвойных пород и березняки, в Восточной Сибири — кедровый стланик, на Дальнем Востоке — березняки из каменной березы, сменяющиеся выше кедровником и ольховником.

Характер поясности во многом зависит от экспозиции склонов гор, взаимного расположения хребтов, их высоты и других местных орографических условий, создающих множество локальных вариантов в системе поясов. Так, в межгорных котловинах Восточной Сибири нередко наблюдается инверсия поясов, когда на днище или на нижних склонах распространена горная тундра (или редколесье), а выше лежит горная тайга. Этот случай — результат температурной инверсии: котловины заполняются холодным воздухом, так что с поднятием температура становится выше.

Итак, в природе не существует единой системы высотных поясов. Между широтной зональностью и высотной поясностью наблюдается некоторое внешнее сходство или лишь отдаленная аналогия. Высотная поясность по своей природе, в сущности, азональна, так как ее предпосылкой служат тектонические поднятия, создающие горы, однако конкретные свои формы она приобретает под влиянием широтной зональности и секторности.

### **Универсальный характер зональности и азональности и их соотношения**

Зональность и азональность — универсальные физико-географические закономерности. Это значит, что та и другая проявляются на земной поверхности повсеместно и в каждом компоненте, а следовательно в структуре и размещении геосистем в целом. В географической оболочке не существует компонентов и ландшафтов только зональных или только азональных.

В каждом физико-географическом секторе, в каждой физико-географической стране и области зональность выражена по-разному. Она не исчезает и в горах, где выражена в определенном типе поясности. Чтобы убедиться в воздействии зональности на ландшафты гор, достаточно представить себе, как изменилась бы природа Кавказа, если его мысленно передвинуть, скажем, на место Земли Франца-Иосифа или на широту Южного Урала. Иногда встречается устарелое представление об «азональных» почвах или растительных сообществах, под которыми подразумеваются почвы и сообщества, развивающиеся в специфических местных условиях (поймы рек, скалы, солончаки и т. п.). Но зо-

нальные факторы обязательно накладывают свой отпечаток на подобные образования. В поймах тундры, тайги или пустыни формируются совершенно различные геосистемы, так что считать их только аazonальными никак нельзя.

С другой стороны, аazonальность имеет такое же всеобщее географическое значение, что и зональность. Вне аazonальности не может быть рассмотрено ни одно физико-географическое явление, поскольку оно не бывает свободно от влияния континентальности климата, высоты над уровнем моря, геологического строения и т. д. Зональность и аazonальность выступают, таким образом, в диалектическом единстве. Разобраться в размещении любого физико-географического явления и в его пространственных изменениях можно только на основе совместного учета зональных и аazonальных факторов. В связи с этим можно напомнить о циркуляции атмосферы, в которой есть свои зональные и аazonальные составляющие.

Другим примером может служить распределение атмосферных осадков. Широтно-зональная закономерность здесь достаточно очевидна, но вместе с тем хорошо известно, что количество осадков одновременно уменьшается от периферии материка к центру под влиянием аazonальных причин. В результате получается как бы концентрическая схема, на которую накладывается еще и воздействие горных поднятий и возвышенностей — тоже аazonального фактора. Еще один пример — многолетняя (вечная) мерзлота. Возможность ее развития ограничена определенными зональными рамками: ее распространение полностью исключено в низких широтах, где не бывает холодной зимы. Но в пределах умеренного пояса она распространена не повсеместно, а лишь в областях резко континентального климата. Соотношения зональных и аazonальных факторов определяет своеобразное очертание южной границы вечной мерзлоты: в Западно-Европейском секторе она отсутствует, в Восточно-Европейском встречается только в тундровой зоне, в Западно-Сибирском захватывает северную часть тайги, а в Восточно-Сибирском распространяется не только на таежную, но и на степную зону.

Подобным же образом формируются ареалы растений, животных и их сообществ: их лимитируют как зональные факторы, так и аazonальные.

Соотношения зональных и аazonальных факторов достаточно сложны. Иногда они как бы усиливают друг друга. Так охлаждающее действие Северного Ледовитого океана (аazonальный фактор) усугубляет понижение летних температур, обусловленных широтой, так что, хотя сама тундра — явление, бесспорно, зональное, ее южные пределы зависят и от влияния холодного океана и потому в общих чертах повторяют очертания северных побережий материка. Но в других случаях, как мы видели, аazonальные факторы могут способствовать смещению зональных границ на север.

## Физико-географическое (ландшафтное) районирование

Зональная и азональная дифференциация получают свое конкретное, зримое выражение в существовании множества региональных единиц, образующих систему физико-географического, или ландшафтного, районирования. Физико-географическое районирование есть раздел нашей науки, имеющий дело с выделением, изучением и описанием региональных геосистем, или физико-географических регионов. (Далее мы коснемся только районирования суши, но следует иметь в виду, что физико-географическое районирование должно распространяться и на Мировой океан.)

Важнейшей теоретической основой районирования служит учение о закономерностях территориальной физико-географической дифференциации; выделение региональных геосистем опирается на анализ зональных и азональных факторов. Однако наряду с процессами дифференциации в эпигеосфере действуют процессы интеграции, т. е. объединения геосистем. Многообразные потоки вещества и энергии, осуществляемые посредством циркуляции воздушных масс, стока, склонового перемещения материала, миграций растений и животных, связывают нередко разнородные участки земной поверхности в сложные территориальные системы. Дифференциация и интеграция выступают в диалектическом единстве, так что один и тот же фактор (например, рельеф) может одновременно выступать в качестве дифференцирующего и интегрирующего. Изменения в профиле рельефа (высота, крутизна, форма склона) служат одной из важных причин дифференциации природных комплексов, но тот же профиль рельефа объединяет природные комплексы, обуславливая «сквозные» потоки влаги, воздуха, твердых веществ. Такую же роль играет общая циркуляция атмосферы.

Таким образом, традиционный подход к районированию как к процедуре деления оказывается односторонним. Районирование — это и деление и объединение геосистем одновременно. Каждый физико-географический регион должен выделяться как сверху (путем анализа факторов региональной дифференциации и выявления внутренних различий в пределах крупных территориальных единиц, например целого материка или сектора), так и снизу (путем последовательной группировки более простых геосистем в более сложные). Этим обеспечивается наибольшая надежность результатов, точность и полнота районирования.

В связи со сказанным следует отметить два существенных обстоятельства. Во-первых, районирование имеет многостепенный характер, т. е. существуют физико-географические регионы разных порядков, между которыми должны быть установлены определенные иерархические соотношения (таксономическая система единиц). Во-вторых, всякий регион высшего порядка вовсе не обязательно должен объединять сходные, однотипные гео-

системы низших рангов. Качественное сходство — важнейший критерий при типологии (обычной классификации) геосистем, о чем мы будем говорить впоследствии. При районировании главным критерием служит не сходство, а связь, пространственные отношения составных территориальных единиц, а также общность их исторического развития. Поэтому при типологии в одну группу (тип, класс, вид) могут войти геосистемы, территориально разобщенные; важно лишь, чтобы они были похожи друг на друга (например, все болота или песчаные ландшафты пустынь, горные таежные ландшафты и т. п.). При районировании объединяются территории обязательно смежные, связанные в своем развитии и пространственно сопряженные. Например, в состав физико-географической страны Восточно-Европейской равнины входят столь разные по своей природе ландшафты, как тундровые и степные. Заметим, что всякий физико-географический регион представлен единым территориальным массивом, он не может быть разорван на части. Каждому региону присуща индивидуальность (неповторимость), и ему присваивается собственное наименование.

Можно говорить о двух типах дифференциации (а также интеграции) геосистем в соответствии с двумя основными региональными закономерностями — зональной и азональной. Каждой из этих закономерностей отвечает, в сущности, своя система, или свой ряд, физико-географических регионов. Мы уже знакомы с большинством из них. В азональном ряду различаются физико-географические секторы, страны и области. В зональном ряду, кроме собственно ландшафтных зон, выделяют более крупные единства — физико-географические пояса и более дробные — подзоны.

Что касается широтных поясов, то их физико-географическая сущность недостаточно обоснована. Традиционные тепловые пояса — холодный, умеренный, тропический и др. — слишком разнородны по увлажнению, органическому миру, почвам. Так, в умеренный пояс входит и избыточно влажная тайга, и экстрааридная пустыня. Иногда ландшафтные пояса отождествляют с циркуляционными, и тогда их получается семь в одном полушарии (арктический, субарктический, умеренный, субтропический, тропический, субэкваториальный и экваториальный), но четкие физико-географические критерии для этих поясов пока отсутствуют. Академик В. Б. Сочава различает только три ландшафтных пояса — тропический и два внетропических.

В отношении подзон такого разнобоя не возникает — они общеприняты, поскольку служат естественным выражением постепенной смены зон и наличия в них признаков перехода к соседним зонам. В тайге, например, четко различаются три подзоны: северная (как бы переходная к лесотундре), средняя, или типичная, и южная (где наблюдаются черты перехода к подтайге, т. е. зоне смешанных или мелколиственных лесов).

Надо подчеркнуть, что, в отличие от старых схем районирования, например Л. С. Берга, в которых горы исключались из системы зон (зоны выделялись только на равнинах), сейчас границы зон проводятся и в горах. Критерием при этом служит наличие того или иного типа высотной поясности. Таким образом, на современных схемах физико-географического районирования зоны представлены не своими равнинными отрезками, а сплошными полосами (рис. 12 и 19).

Между зональным и азональным делением не существует прямой связи и какого-либо соподчинения. Зональные и азональные рубежи имеют различную природу и перекрещиваются в самых разных направлениях. Нагляднее всего это доказывают картографические схемы районирования (рис. 19). Из этого, однако, не следует, что зональное и азональное деление нельзя соединить в одну систему. Напротив, это даже необходимо сделать, ибо каждое из них в отдельности не дает полного и комплексного представления о региональных физико-географических особенностях и различиях.

Оба ряда могут быть связаны с помощью производных единиц, характеризующихся как зональными, так и азональными признаками. Мы уже видели, что природа каждой ландшафтной зоны (например, таежной) приобретает своеобразные черты в разных физико-географических секторах, странах и областях. Соответственно таежную зону можно разбить на отрезки, принадлежащие одновременно и данной зоне, и тому или иному сектору, стране или области, т. е. имеющие как бы двойное подчинение (например, Восточно-Европейская тайга, Печорская тайга и т. п.). Границы этих зонально-азональных образований имеют двойкий характер: северные и южные имеют зональное происхождение, а западные и восточные — азональное, что хорошо видно на карте (рис. 19).

Таким образом, мы получили новые, производные таксономические единицы. Что касается отрезков зоны в пределах сектора и страны, то они не имеют общепринятых наименований. Пока можно пользоваться рабочим термином «зона в узком смысле слова» (в отличие от зоны в широком смысле, т. е. сплошной зональной полосы на материке). Зональный отрезок в рамках ландшафтной области получил наименование физико-географической (ландшафтной) провинции. Например, в Восточно-Европейской тайге выделяются провинции Северо-Западная, Двинско-Мезенская, Тиманская и др. (рис. 20).

Если зона делится на подзоны, то, соответственно, следует различать подзоны в узком смысле слова (Восточно-Европейская среднетаежная подзона, Западно-Сибирская среднетаежная подзона) и подпровинции в границах ландшафтных областей (Северо-Западная среднетаежная, Тиманская среднетаежная и другие подпровинции).

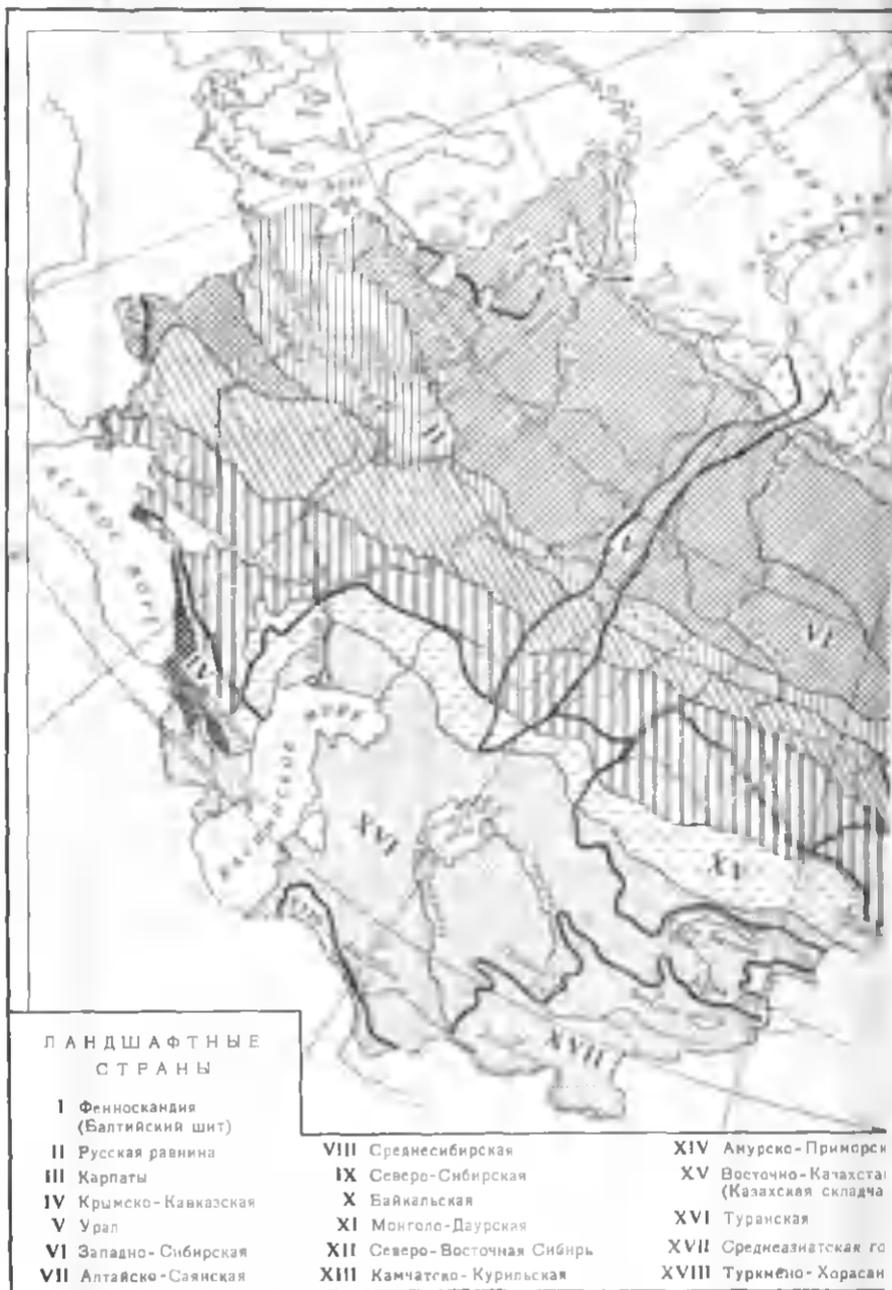
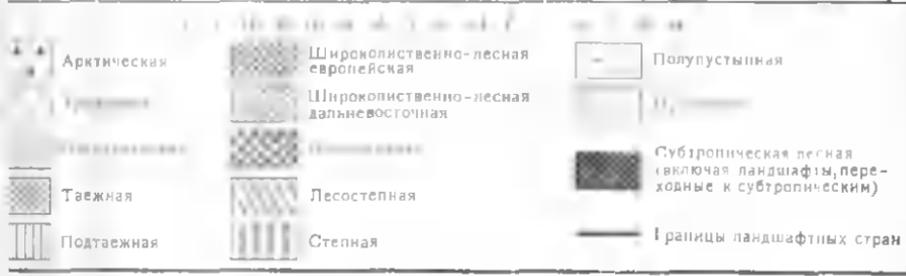
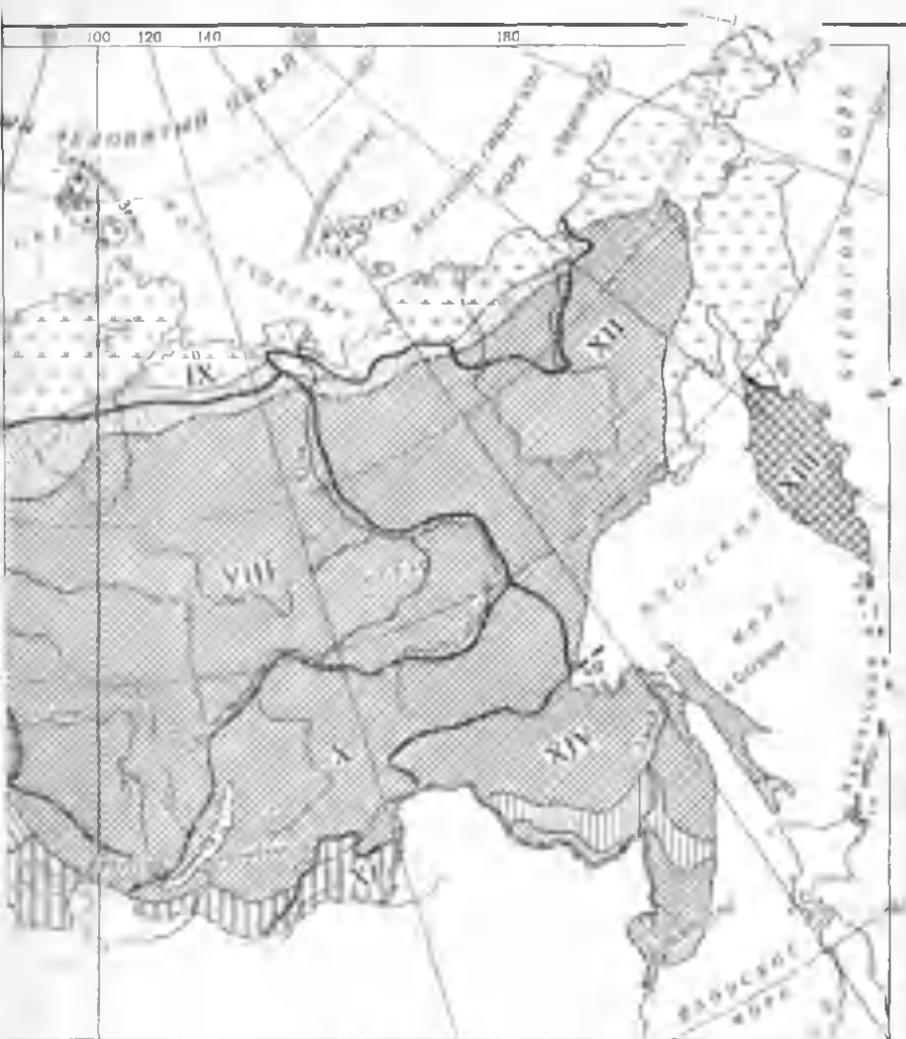


Рис. 19. Схема физико-географич



ирования СССР.

Соотношения зональных, а зональных и производных регионов можно иллюстрировать в виде координатной схемы (рис. 21), где за исходные координаты приняты зональный и а зональный ряды, на пересечении которых образуются производные таксономические единицы. Но лучшей, живой иллюстрацией к изложенным рассуждениям служит карта, без которой районирование немислимо, ибо карта — идеальный способ отображения пространственных отношений на Земле.

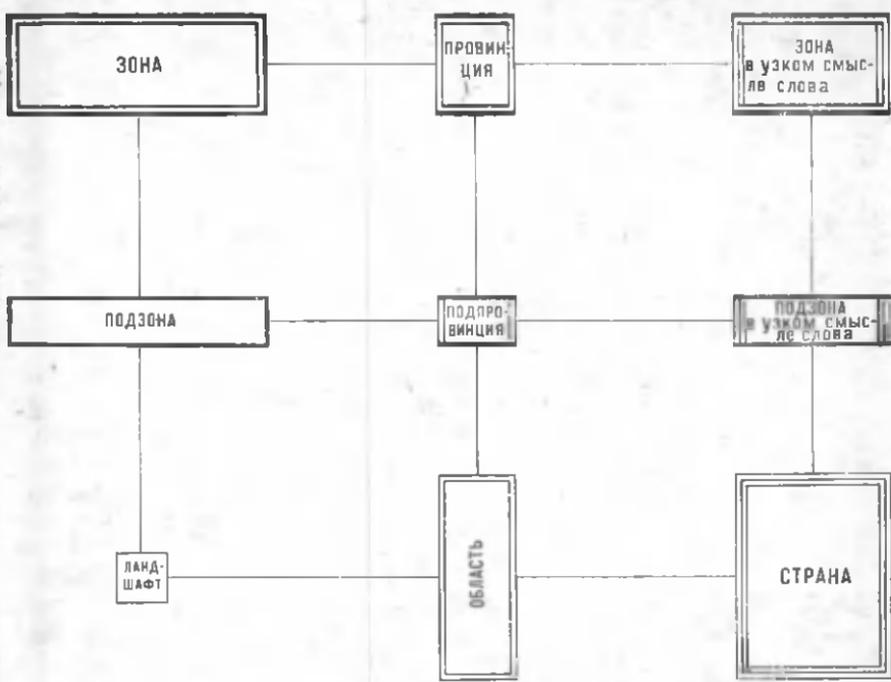
Завершающим (низшим) звеном системы служит ландшафт, или физико-географический район (согласно В. Б. Сочаве — округ). В отличие от всех высших единиц, он



**Рис. 20. Схема физико-географического районирования Севера европейской части СССР.**

Индексы ландшафтных провинций складываются из индексов зон и областей (например: БЗ — Северо-Западная таежная провинция), индексы подпровинций — из индексов областей и подзон (например: БЗ6 — Северо-Западная среднетаежная подпровинция).

ЗОНАЛЬНЫЙ РЯД



А З О Н А Л Ь Н Ы Й Р Я Д

Рис. 21. Схема таксономических единиц физико-географического районирования.

далее не делится ни по зональным, ни по азональным признакам, т. е. завершает оба ряда региональной физико-географической дифференциации. Ландшафт расположен как бы в фокусе всей системы. Это позволяет считать именно ландшафт основной физико-географической единицей. Рассмотрим его более подробно в следующей главе.

Описанная система получила название двухрядной. Однако на практике (при описании территорий в учебниках или в различных практических целях) обычно применяются упрощенные, так называемые однорядные схемы, в которых некоторые таксономические ступени при этом выпадают. Примером может служить такой ряд: страна — отрезок зоны в пределах страны — провинция — подпровинция — ландшафт. По такой схеме легче строить описание, но это делается за счет исключения полных зон и подзон, а также ландшафтных областей.

Итогом работ по физико-географическому районированию служат карта, на которой отображаются все выделенные регионы, и их комплексная физико-географическая характеристика (описание) <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См.: Исаченко А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М., 1965, с. 327.

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ

### Локальная физико-географическая дифференциация и предел физико-географического деления

Далеко не всякие природные различия на земной поверхности обусловлены зональными или азональными факторами. Часто приходится наблюдать на небольшом пространстве достаточно контрастные природные комплексы, располагающиеся бок о бок, например верховые постоянно переувлажненные болота и сухие сосновые боры, безводные пустынные равнины и речные долины с буйными тугайными зарослями и т. д. Подобные случаи, когда в пределах каких-нибудь сотен или даже десятков метров сменяют друг друга совсем непохожие природные территориальные комплексы (геосистемы), очевидно, невозможно объяснить ни широтным распределением солнечного тепла или увлажнения, ни континентально-океаническим переносом воздушных масс, ни разнообразием структур земной коры. Здесь мы имеем дело с локальной, иначе топологической, или внутриландшафтной, ландшафтно-морфологической дифференциацией.

Принципиальное различие между региональной и локальной дифференциацией состоит не только в их разных масштабах, в радиусе действия дифференцирующих факторов, но главным образом в природе последних. Обособление региональных систем, о которых мы говорили в предыдущей главе, обусловлено причинами планетарно-астрономическими, т. е. внешними и по отношению к эпигеосфере и ее территориальным подразделениям. Формирование локальных геосистем есть результат действия внутренних географических причин, а точнее сказать, результат развития самого ландшафта, следствие взаимодействия его компонентов. Мозаика геосистем низшего, локального уровня создается в процессе эрозионного расчленения рельефа, просачивания влаги в горные породы, их выщелачивания, растворения, жизнедеятельности растительных сообществ (в частности, заболачивания лесов вследствие разрастания сфагновых мхов, зарастания озер) и даже деятельности животных (например, грызунов).

Указанные факторы создают различные местоположения (участки, однородные по крутизне, экспозиции, относительной высоте) и перераспределяют по ним тепло, влагу и минеральные вещества. При одних и тех же зонально-азональных условиях каждое местоположение будет характеризоваться одинако-

вым микроклиматом, однородным водным режимом, одной почвенной разностью и одним фитоценозом. Таким образом, каждый компонент представлен здесь своим самым дробным территориальным подразделением, а в совокупности они образуют простейшую геосистему — ф а ц и ю. Фация отвечает условию физико-географической однородности и неделимости. Это последняя ступень физико-географического деления территории. При дальнейшем делении система теряет свои географические качества и распадается на отдельные элементы, которые уже не являются объектами географического исследования (кочки, стволы и пни деревьев, обломки пород и валуны, дерновины злаков, муравейники и т. п.).

### Понятие о ландшафте

Ландшафт — узловая ступень в ряду геосистем. Он служит завершающим звеном в региональной дифференциации и вместе с тем исходным объектом для анализа локальных физико-географических закономерностей, связанных с действием внутриландшафтных географических факторов. Надо заметить, что действие внутренних факторов ограничивается определенными рамками, создаваемыми внешними условиями. Внешние, т. е. зональные и аazonальные, причины образуют как бы фон, на котором разворачивается развитие каждого ландшафта и его дальнейшая дифференциация. Поэтому однородность ландшафта в зональном и аazonальном отношении, находящая свое выражение прежде всего в единстве его твердого фундамента, типа рельефа и климата, определяет и единый план его внутреннего (морфологического) строения. Это значит, что каждому ландшафту присущ специфический «набор» сопряженных геосистем низшего ранга, которые называются его морфологическими частями.

В ландшафте, таким образом, диалектически сочетаются единство и внутренняя разнородность, внешние и внутренние факторы формирования и развития геосистем. С одной стороны ландшафт есть генетически единая, однородная в зональном и аazonальном отношении часть эпигеосферы и всех ее высших региональных подразделений (зон, стран, провинций и др.); с другой стороны, ландшафт — сложный комплекс локальных (топологических, морфологических) геосистем, образующих в его пределах закономерные сопряженные территориальные сочетания<sup>1</sup>.

Благодаря его отмеченным выше свойствам можно рассматривать ландшафт как своего рода физико-географический эталон. Высшие региональные физико-географические единицы (зо-

<sup>1</sup> Первые указания на внутреннюю разнородность ландшафта как его важный диагностический признак встречаются еще у Г. Н. Висоцкого (1904). В 1938 г. взгляд на ландшафт как на систему сопряженных фаций и урочищ обосновал Л. Г. Раменский. Подробно учение о морфологии ландшафта развил Н. А. Солнцев в 1948—1949 гг.

ны, подзоны, страны, области и др.) слишком гетерогенны и сложны, чтобы служить представителями местных природных особенностей или условий географической среды. Более дробные геосистемы — фации и их группы, т. е. урочища (например, болотные массивы, выходы кристаллических пород с редкостойными лишайниковыми лесами в типичной тайге, лесистые овраги в степи и т. п.), — сами по себе, каждая в отдельности, не могут дать всестороннего представления о своеобразии местной природы. Только взятые в совокупности, т. е. в их характерных сочетаниях, с учетом площадных соотношений и взаимных связей, т. е. в рамках ландшафта, они создают целостное представление о физико-географической специфике той или иной территории.

К этому надо добавить, что каждый ландшафт обладает значительно более ярко выраженной индивидуальностью, чем фации или урочища, которые, по выражению Н. А. Солнцева, не оригинальны (так как многократно повторяются в одном или многих ландшафтах). Это требует особого, индивидуального подхода к изучению ландшафта, тогда как урочища и фации исследуются выборочно. В сущности, морфологические части ландшафта — это открытые системы, которые могут быть изучены только в составе ландшафта как целого. Строго говоря, всякая отдельная фация обязательно предполагает наличие некоторых других фаций. В самом деле, вершины не могут существовать без склонов; овражные урочища не могли бы возникнуть, если бы не было водоразделов, и т. д.

Заметим также, что ландшафт — значительно более устойчивая система, чем фация или урочище. Он труднее поддается преобразованию, чем отдельные его морфологические части. Это обстоятельство имеет существенное значение с практической точки зрения, особенно в связи с растущим воздействием человека на природные комплексы и необходимостью оптимизации этого воздействия.

На ландшафтной карте Северо-Запада европейской части СССР (рис. 22) показано несколько десятков ландшафтов. Здесь они сгруппированы в классификационные объединения (типы, классы, виды), которых мы пока не будем касаться; рассмотрим лишь несколько конкретных примеров.

Буквой «И» на схеме условно обозначен ландшафт Ижорского плато. Его зональные особенности определяются положением в южной тайге; в азональном отношении он принадлежит Восточно-Европейской равнине, ее Северо-Западной области, а в пределах последней — к приподнятому участку фундамента, сложенному известняками и доломитами ордовикской системы. Стрессение фундамента и его литологический состав определяют хороший дренаж, развитие карстовых форм, почти полное отсутствие поверхностной гидросети, формирование дерново-карбонатных почв, на которых в прошлом произрастали хвойно-ши-

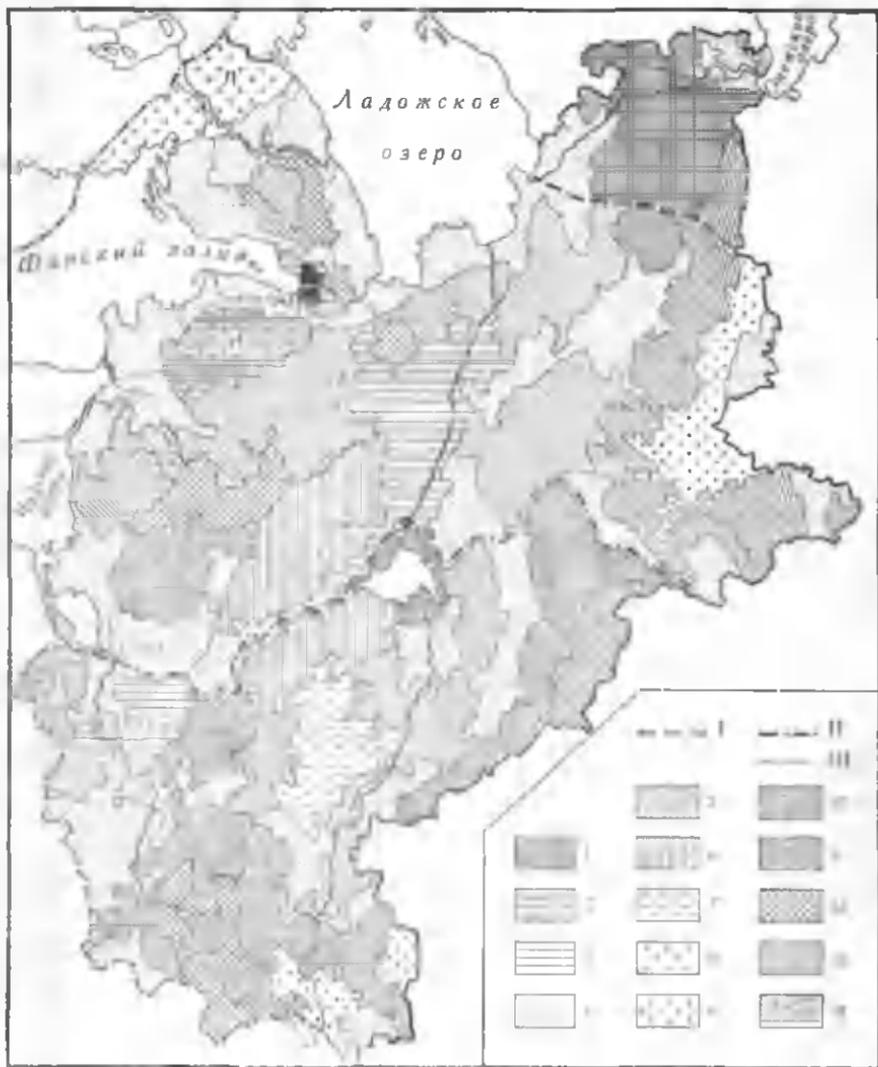


Рис. 22. Ландшафтная схема Северо-Запада европейской части СССР (Ленинградская, Псковская и Новгородская области):

I — граница между подзонами средней и южной тайги; II — граница между зонами тайги и подтайги; III — границы ландшафтов.

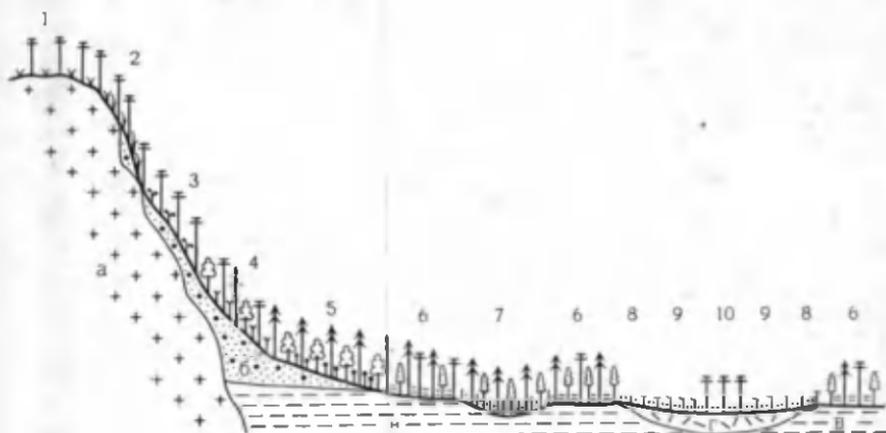
Генетические группы (виды) ландшафтов: 1 — озерно-аллювиальные пойменные, 2 — озерно-ледниковые на ленточных глинах, 3 — озерно-ледниковые на карбонатных глинах и суглинках, 4 — озерно-ледниковые песчаные, 5 — моренные на бескарбонатных валунистых суглинках, 6 — моренные на карбонатных валунистых суглинках, 7 — моренные с преобладанием верховых болот, 8 — сельговые (рядово-ложбинные на кристаллических породах), 9 — яндровые, 10 — холмисто-моренные, 11 — холмисто-моренные на карбонатном известняковом основании, 12 — камовые (в сочетании с озерно-ледниковыми), 13 — моренно-эрозионные, 14 — платообразные на ордовикских известняках.

И — Ижорский ландшафт, П — Предглинтовый ландшафт, Л — ландшафт Северо-Заводно-Приладожья.

роколиственные леса. Все это придает ландшафту более южный облик среди окружающих таежных геосистем. Морфология Ижорского ландшафта относительно простая: доминируют волнистые водораздельные урочища, ныне в значительной степени освоенные; местами встречаются группы моренных холмов или гряд, небольшие озовые гряды, понижения, заполненные водно-ледниковыми супесями (иногда с озерами), небольшие болота, а также карстовые воронки и провалы.

К северу от Ижорского ландшафта, отделяясь от него высоким структурно-денудационным уступом — Глинтом, лежит Предглинтовый ландшафт («П» на рис. 22). Зональные условия здесь в общем те же, что и в предыдущем, однако в азональном отношении оба ландшафта резко различаются. Предглинтовый ландшафт приурочен к окраине обширного и древнего тектонического понижения на стыке Восточно-Европейской платформы и Балтийского кристаллического щита, сложенной в основном кембрийскими песчано-глинистыми отложениями. Четвертичное оледнение оставило здесь заметные следы. Коренные породы перекрыты мореной, отложениями приледниковых водоемов и древних бассейнов Балтики. Поверхность имеет вид террасированной равнины. Низкое гипсометрическое положение (в среднем примерно на 100 м ниже предыдущего) и в особенности непосредственное соседство Финского залива (азональные факторы) обуславливают значительно более мягкий климат (безморозный период здесь дней на 20 продолжительнее, чем на Ижорском плато, зима несколько теплее и т. д.). Вместе с тем характер рельефа и поверхностных отложений определяет сильную заболоченность. Морфологическое строение довольно сложное: дренированные участки озерно-ледниковых и морских песчаных террас с сосновыми борами чередуются с заболоченными лесами на плоских междуречьях, крупными массивами верховых болот, моренными повышениями.

Теперь перенесемся еще дальше на север — в ландшафт Северо-Западного Приладожья («Л» на рис. 22). Этот ландшафт лежит еще в южной тайге, но уже на самой ее границе, так что климат здесь значительно суровее, чем в Предглинтовом ландшафте, что особенно ясно выражается в уменьшении запасов летнего тепла. Но особенно ярко специфика этого ландшафта проявляется опять же в его азональных особенностях. Северо-Западное Приладожье принадлежит уже другой физико-географической стране — Балтийскому щиту (Фенноскандии). Фундамент этого ландшафта сложен древнейшими (архейскими) кристаллическими породами. Строение фундамента, его последующая «обработка» процессами выветривания, ледником, талыми ледниковыми водами определили своеобразное морфологическое устройство ландшафта — чередование ориентированных с СЗ на ЮВ гранитных гряд — сельг, представленных сложным комплексом фаций преимущественно с сосновыми лесами и про-



**Рис. 23. Схематический ландшафтный профиль Северо-Западного Приладожья.**

**Фаши:** 1 — скальные вершины сельговых гряд с редкостойными лишайниковыми и мохово-лишайниковыми сосняками; 2 — крутые верхние склоны с редкостойными травяно-брусничными сосняками; 3 — нижние склоны с осветленными травяно-черничными сосняками; 4 — подножия сельг с сероольхово-сосново-еловыми травяными лесами; 5 — пологие склоны ложбин с сероольхово-еловыми кисличными и широколиственными лесами; 6 — плоские днища ложбин с сырыми мелколиственно-сосново-еловыми лесами; 7 — понижения с заболоченными осокowo-хвощово-сфагновыми елово-мелколиственными лесами; 8 — окраины болот (сфагново-травяные); 9 — осокowo-сфагновые болота; 10 — осокowo-сфагновые болота с угнетенной сосной.

**Материнские породы:** а — граниты, б — валунно-супесчаный делювий, в — озерные тяжелые суглинки, г — торф.

дольных ложбин, заполненных озерными суглинками, в значительной мере заболоченных или занятых озерами (рис. 23).

В рассмотренных примерах азональные контрасты выдвигаются на передний план. Это объясняется тем, что все три ландшафта расположены в пределах одной подзоны. Если же продолжить наш профиль дальше к северу и к югу, мы неминуемо столкнемся с мощным действием зонального фактора, хотя оно не всегда имеет столь яркие внешние проявления, какие присущи факторам азональным.

Так, если двигаться из Северо-Западного Приладожья далее к северной оконечности Ладожского озера, внешний облик ландшафта почти не меняется, но при внимательном анализе климатических показателей, растительности, почв окажется, что мы постепенно переходим в подзону средней тайги (за пределами рамок рис. 22). Следовательно, здесь придется выделить самостоятельный ландшафт. Не менее существенные зональные изменения наблюдаются на некотором расстоянии к югу от Ижорского плато, приблизительно по линии Псков — Новгород — Боровичи. Здесь проходит важный зональный рубеж между зонами тасжной и подтаежной. Этот рубеж не резкий, как и все зональные границы; тем не менее он явственно выражен в показателях теплообеспеченности, которые находят отражение

в естественном растительном покрове (усиление роли широколиственных пород в лесах и др.), а также в сельскохозяйственной освоенности территории, которая в подтайге значительно выше, чем в тайге.

Из сказанного нетрудно прийти к выводу, что границы ландшафтов могут иметь очень разный характер — то более четкий, то расплывчатый. Ландшафтные границы, естественно, обусловлены зональными и азональными факторами. В первом случае они обычно имеют характер переходных полос с постепенными переходами в обе стороны. Аналогичным образом происходит смена ландшафтов, если она вызвана постепенным изменением степени континентальности климата или увлажнения на обширных равнинах, однообразных по рельефу и геологическому строению. Азональные границы обычно более четкие. Это могут быть орографические уступы, сопровождающиеся сменой коренных горных пород (как, например, Балтийско-Ладожский глинт, который мы уже упоминали), берега морей и больших озер (северная граница Предглинтового ландшафта, восточная граница Северо-Западного Приладожья). Менее четко выражены ландшафтные границы, обусловленные сменой горных пород, но без заметного изменения рельефа (например, южная граница Ижорского плато). Южная граница Балтийского щита при всем своем физико-географическом значении и высоком ранге (в качестве границы физико-географических стран) имеет довольно размытый характер, образуя переходную полосу, в пределах которой отдельные выступы кристаллических пород постепенно сходят на нет.

### **Пространственная структура ландшафта, его компоненты и морфологические части**

Ярусное строение, присущее эпигеосфере, сохраняется во всех ее территориальных подразделениях — геосистемах разных рангов. В ландшафте, как и в фации, компоненты расположены как бы ярусами. Но если в фации они представлены своими элементарными подразделениями, то в ландшафте — более сложными единствами. Следует иметь в виду, что в территориальном членении каждого физико-географического компонента имеются свои таксономические уровни, соразмерные с теми или иными категориями геосистем. Так, если фундаментом фации служит элементарная грань рельефа на однородной материнской породе, то фундамент ландшафта — это целая морфоструктура или ее часть с определенным набором скульптурных форм (известняковое плато с карстовыми и эрозионными формами, участок кристаллического щита с комплексом ледниковых и водно-ледниковых форм и т. п.).

К ландшафту следовало бы отнести и некоторую часть тропосферы, но ландшафтные границы в воздушной среде очень не-

определены и крайне изменчивы. Поэтому обычно в качестве «атмосферного компонента» к ландшафту относят лишь определенную совокупность свойств и процессов атмосферы, присущую данному ландшафту и называемую климатом. Фация характеризуется микроклиматом, урочища — мезоклиматом (местным климатом), а высшие региональные геосистемы — своими макроклиматами.

Каждому ландшафту присущ специфический, более или менее сложный набор элементов гидросферы — поверхностных и подземных (а также внутрипочвенных и атмосферных) вод. Характер и распространение водных скоплений (текучие воды, озера, болота, грунтовые воды), их режим, интенсивность круговорота, минерализация, химический состав и другие свойства — все это зависит от соотношения зональных и азональных условий и от внутренней жизни самого ландшафта.

Представителем растительного покрова в фации служит фитоценоз — элементарная пространственная единица растительности. Ландшафт характеризуется целым набором фитоценозов, образующих закономерные экологически сопряженные ряды. В таких рядах могут сочетаться очень разные сообщества, сменяющие друг друга по местоположениям, — леса разных типов, растительность болот, речных пойм и др. Поэтому ландшафт не может быть охарактеризован каким-либо одним типом растительности или же растительной формацией и ассоциацией. Животное население тесно связано с растительностью, образуя вместе с ней разнообразные, но также сопряженные биоценозы. (Надо заметить, что вопрос о животном населении разных ландшафтов разработан еще очень слабо.)

Почвы подобно растительным сообществам сменяются в ландшафте по местоположениям — в соответствии со сменой элементов рельефа, микроклимата, водного режима, а также растительности. Ландшафту, таким образом, присущ свой почвенный узор, а также закономерный почвенный ряд, или профиль. В сущности, это означает, что ландшафту должен соответствовать определенный почвенный район (так же как геоботанический, климатический, гидрологический и геоморфологический). Имеются веские основания согласиться с мнением В. Б. Сочавы о том, что в ландшафте совмещаются все частные, или отраслевые районы, выделяемые по отдельным компонентам. Еще в 1922 г. известный почвовед К. Д. Глинка писал, что существуют единые естественноисторические районы, в которых сливаются районы почвенные, климатические и т. д. Этот взгляд поддержали многие видные геоботаники.

Итак, отдельные компоненты ландшафта определенным образом организованы в его пределах, так что, помимо вертикальной структуры, каждый ландшафт характеризуется своей «горизонтальной», или морфологической, структурой. Иначе говоря, ландшафт построен из подчиненных геосистем локального



Рис. 24. Схема морфологического строения типичного равнинного моренного ландшафта тайги Северо-Запада европейской части СССР.

ций, объединяемых общей направленностью основных физико-географических процессов (стока, миграции химических элементов, денудации или аккумуляции, выноса или накопления солей и органического вещества и др.). Урочища наиболее четко выражены в условиях расчлененного рельефа с контрастными (выпуклыми и вогнутыми) формами мезорельефа, с которыми они обычно связаны (урочища холмов и котловин, гряд и ложбин, оврагов и межовражных плакорных участков и т. п.). Но и на обширных водораздельных равнинах наблюдается четкая дифференциация на урочища по мере удаления от речных долин и ослабления их дренирующего действия. В приречной полосе таежных равнин Северо-Запада представлены дренированные урочища с относительно глубоко залегающими грунтовыми водами; с зеленомошными лесами (еловыми или сосновыми в зависимости от материнской породы) на типичных подзолистых почвах. Уже в нескольких километрах (а иногда и в сотнях метров) от речных долин, где сток затруднен и уровень грунтовых вод лежит не глубже 1—1,5 м, описанные урочища сменяются слабодренированными урочищами с долгомошными и сфагновыми лесами на торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеевых почвах. Наконец, глубинные части междуречий заня-

(топологического) уровня. С элементарной системой этого уровня — фацией — мы уже знакомы. Фация — это как бы географическая молекула, первичная ячейка трансформации вещества и энергии в ландшафте. Группируясь в более сложные территориальные системы, фации дают начало целой серии гетерогенных ландшафтно-географических единиц (геохор, по терминологии В. Б. Сочавы). Изучение подобных группировок позволяет подойти к выяснению процессов интеграции в эпигеосфере.

Первая ступень географической интеграции — объединение фаций в урочища. Под урочищами подразумевается сопряженная система фаций

ты обширными верховыми болотами. Перечисленные основные типы урочищ (здесь не названы некоторые переходные и второстепенные) создают горизонтальную (морфологическую) структуру, типичную для многих тасжных ландшафтов (рис. 24). Каждому типу урочищ, в свою очередь, присуща внутренняя фациальная структура (например, концентрическая для выпуклых грядово-мочажинных верховных болотных массивов).

Кроме фаций и урочищ, нередко приходится выделять некоторые промежуточные ступени морфологического строения ландшафта. Так, в сложно устроенных ландшафтах, при ярко выраженных контрастах между склонами разных экспозиций, группы фаций противоположных склонов холмов или долин объединяют в подурочища. Широко распространено также понятие «местность» как наиболее крупная морфологическая часть ландшафта (например, гряды, расчлененные оврагами; ложбины и долины с болотами, поймами, озерками; отдельные массивы холмов или озерно-ледниковые впадины среди моренных равнинных ландшафтов тайги и т. п.).

Морфологическое строение ландшафтов наглядно отображается на ландшафтных картах. Естественно, для анализа морфологии ландшафта на уровне фаций необходимы самые детальные карты (масштаба 1 : 10 000 и крупнее); урочища могут быть достаточно подробно показаны на среднемасштабных картах, а в сильно генерализованном виде — и на относительно мелко-масштабных (1 : 1 000 000—1 : 1 500 000), примером которых может служить рис. 2, а также рис. 24. Полезным дополнением к карте служат ландшафтные профили, отображающие пространственную структуру ландшафта в третьем измерении — по вертикали (рис. 23).

### **Функциональная структура, динамика и саморегулирование ландшафта**

Под структурой ландшафта в широком смысле этого слова следует понимать его пространственно-временную организацию, основанную на динамической системе внутренних связей между составными частями. Определенная устойчивая упорядоченность расположения этих частей, которую мы назвали пространственной структурой, — важная сторона организованности ландшафта, но она еще не раскрывает всю сущность его структуры, пока мы не выяснили способа соединения отдельных частей.

Как мы уже знаем, сущность взаимосвязей и взаимодействий между частями геосистемы состоит в происходящем между ними вещественно-энергетическом обмене, который сопровождается превращениями (трансформацией) энергии и вещества. Напомним, что совокупность всех процессов обмена и трансформации называется функционированием геосистемы. Отсюда можно говорить о функциональной структуре ландшафта и геосисте-

мы вообще, в отличие от пространственной структуры, хотя такое деление, в сущности, условно: одно не существует без другого.

Сложность структуры геосистемы прямо пропорциональна ее рангу. Структура фации определяется вертикальной (межкомпонентной) системой связей. Горизонтальные (межфациальные) связи для каждой данной фации являются внешними, но для урочища и для ландшафта они имеют внутренний характер. Таким образом, при изучении структуры ландшафта мы должны принимать во внимание по крайней мере две системы внутренних связей — вертикальную (межкомпонентную) и горизонтальную (межсистемную).

Функционирование ландшафта подчинено законам механики, физики, химии и биологии, так что его можно было бы разложить на элементарные составляющие процессы — механическое движение обломочного материала, льда, воды, испарение с поверхности почвы, фильтрацию влаги в почву и грунт, перемещение каждого химического элемента и его взаимодействие с другими (химические реакции), фотосинтез, транспирацию, превращение зеленой массы в ткани животных, размножение и расселение организмов, минерализацию органических остатков и т. д. При этом нельзя забывать, что каждый из этих и других процессов сопровождается поглощением, трансформацией или высвобождением энергии. Такое аналитическое изучение функциональной структуры и возможно, и необходимо. Большую помощь в этом оказывает, в частности, геохимия ландшафта, исследующая ландшафт на уровне взаимоотношений атомов — их вертикальной и горизонтальной миграции.

Но главная и самая сложная задача состоит в том, чтобы перейти от элементарных природных процессов к синтезу, т. е. к конструированию целостной географической системы. Известно, что разобрать механизм на части легче, чем собрать его. Аналитическое расчленение ландшафта само по себе еще не содержит объяснения принципов его функционирования. Функции ландшафта — это нечто большее, чем совокупность частных физико-механических, химических и биологических процессов. Физический смысл стока, например, очень элементарен — это всего лишь движение воды под действием силы тяжести. Однако географический смысл стока вовсе не сводится к простому закону механики. Сток — это одновременно процесс гидрологический, геоморфологический (как фактор преобразования рельефа), геохимический (как фактор миграции химических элементов) и географический в широком смысле слова, как звено всеобщего круговорота влаги и один из главных механизмов взаимодействия между всеми компонентами геосистем и между самими геосистемами.

Можно наметить следующие главные каналы связи между структурными элементами ландшафта:

1) механический (гравитационный) перенос вещества (твердого, жидкого, газообразного), сопровождаемый превращением потенциальной энергии в кинетическую. Особенность этого канала — его односторонняя направленность. Он играет важную роль как в системе вертикальных, так и горизонтальных связей. В частности, по этому каналу в значительной мере осуществляется интеграция фаций в урочища, а последних — в ландшафты. Иногда даже считают, что только такой односторонний гравитационный поток веществ имеет интегрирующее (системообразующее) значение. Но это не вполне верно: межсистемные связи осуществляются, хотя и в меньшей степени, также по другим, восходящим каналам, в частности биологическим (комары, например, выводятся в водоемах, а погибают на суше и тем самым переносят значительную массу важных элементов, в том числе микроэлементов). Напомним также о ветровом переносе пыли и солей;

2) физические (молекулярные) процессы, обеспечивающие важные звенья преимущественно вертикального (межкомпонентного) обмена, например испарение, капиллярное поднятие влаги в почвогрунте, конвекционные токи воздуха. Все эти процессы осуществляются за счет солнечной энергии и сопровождаются ее трансформацией;

3) биологический метаболизм — чрезвычайно важная составляющая в системе межкомпонентных связей, благодаря которой вовлекается в обмен вещество всех компонентов. — также за счет использования солнечной энергии, превращаемой при этом в другие формы. Биологическому метаболизму принадлежит важная регуляторная и стабилизирующая роль в ландшафте. По гравитационному каналу происходит вынос вещества из ландшафта; биологический метаболизм захватывает вещества в круговорот, препятствует их выносу и тем самым удерживает их в ландшафте.

Связи между блоками (компонентами) и подсистемами (морфологическими частями) ландшафта крайне разнообразны по их физической природе, направленности, тесноте, устойчивости, значимости.

В частности, важно различать связи прямые и обратные, а среди последних — положительные и отрицательные. Положительная обратная связь выражается в том, что процесс, возникший как следствие действия тех или иных факторов, сам себя усиливает наподобие лавины (отсюда выражение — лавинообразное усиление процесса). При отрицательной обратной связи начавшийся процесс сам себя гасит. Примером может служить развитие оледенения: оно возникает в результате определенного соотношения температуры и осадков, но ледниковый покров создает антициклон, ведущий к уменьшению осадков и питания ледника. Аналогичные явления наблюдаются в развитии озер, болот, оврагов.

Следовательно, геосистемам присуща известная способность к саморегулированию. Можно привести еще такой пример. Хвойный лес возникает при некотором оптимальном для него соотношении тепла и влаги. В случае последующих колебаний тепла и влаги, с резкими отклонениями от оптимума, лес гасит эти опасные отклонения благодаря тому, что он выравнивает ход температур и влажности, сокращает поверхностный сток, накапливает запасы влаги в почве и грунте. Таким образом, растительность выполняет регуляторную, или стабилизирующую (по В. Б. Сочаве), роль в геосистеме, придает ей устойчивость.

Указанные обстоятельства — наличие положительных и отрицательных обратных связей, саморегуляции, сигнальных форм связи между блоками — дали основание некоторым географам (В. Б. Сочава, В. С. Преображенский, А. Д. Арманд) рассматривать геосистемы не только как вещественно-энергетические, но и как информационные системы.

Как известно, согласно принципам кибернетики, способность воспринимать, хранить, перерабатывать и передавать информацию присуща только живым существам и механизмам-автоматам, обладающим запоминающим устройством (памятью). Что касается вопроса: являются ли геосистемы кибернетическими информационными системами? — мнения географов пока расходятся. По-видимому, все же нельзя отрицать, что наряду с вещественно-энергетическими потоками во взаимодействии блоков и subsystem ландшафта действуют сигнальные формы связи<sup>1</sup>.

Структура ландшафта не есть нечто застывшее, неизменное. Когда мы говорим об устойчивости ландшафта, этим отнюдь не отрицаем его изменчивости. Хорошо известно, что каждому ландшафту присуща закономерная смена различных состояний и что даже состав ландшафта подвержен регулярным изменениям во времени (напомню, в частности, о сезонном компоненте — снежном покрове). Поэтому С. В. Калесник имел все основания включить в понятие «структура ландшафта» не только характер связей между его компонентами и морфологическими единицами, но и важнейшие черты сезонной ритмики, т. е. смену сезонных аспектов<sup>2</sup>. Каждый сезонный аспект ландшафта — зимний, весенний и т. д. — это тоже своего рода структурная часть ландшафта (и геосистемы вообще).

Таким образом, структура ландшафта тесно связана с его динамикой. Под динамикой подразумеваются такие изменения — повторяющиеся, обратимые, преимущественно ритмические, которые не приводят к перестройке ландшафта, т. е. совершаются в рамках его современной структуры. В таком слу-

<sup>1</sup> См.: Арманд А. Д. Информационные модели природных комплексов. М., 1975.

<sup>2</sup> См.: Калесник С. В. Современное состояние учения о ландшафте. — Материалы к III съезду Геогр. о-ва СССР. Л., 1959.

чае динамику надо рассматривать как еще одну важную структурную особенность ландшафта, как его временную структуру, т. е. устойчивую последовательность смены состояний. С учетом этого обстоятельства понятно, почему в самом начале этого раздела структура ландшафта определена как его пространственно-временная организация. Существует еще одно общенаучное определение структуры, которое, как показал, В. Б. Сочава, вполне применимо к геосистемам: инвариантный аспект системы<sup>1</sup>. Это означает, что структура охватывает все устойчивые (инвариантные) черты системы, в том числе и ее временные состояния.

Надо подчеркнуть, что динамика в описанном выше смысле не может быть резко отгорожена от эволюционных (поступательных) изменений, составляющих сущность развития ландшафта. Уже не раз говорилось, что обратимые изменения, ритмы разных типов не замкнуты, абсолютно точного повторения их не бывает. После каждого годичного и любого другого цикла остается некоторый необратимый остаток: прибавляется количество ила в озерах и торфа в болотах, овраги чуть глубже врежутся в глубь водоразделов, некоторое количество взвешенных частиц и ионов будет вынесено со стоком за пределы ландшафта и т. д. Эти до поры до времени незаметные количественные изменения постепенно перерастают в качественные. Важная сторона этого процесса — трансформация морфологических частей ландшафта: появление и разрастание болотных фаций и урочищ среди таежных ландшафтов, лесных или овражно-балочных — среди степных ландшафтов и т. п.

Причины трансформации ландшафтов могут быть не только внешними (общие изменения макроклимата, тектонические движения и др.), но и внутренними: прогрессирующая эволюция ландшафтов может происходить и непрерывно происходит и при постоянстве внешних условий, в силу непрекращающегося взаимодействия компонентов, т. е. функционирования ландшафта. В этом случае мы говорим о саморазвитии ландшафта. В реальной природной действительности те и другие причины сложным образом переплетаются и разделить их бывает нелегко.

### **Традиционные и новейшие методы изучения ландшафта.**

#### **Модели геосистем и математизация ландшафтоведения**

Такой сложный объект, каким является ландшафт, можно изучить, лишь применяя многие методы исследования. Начало и основа познания ландшафта — полевое наблюдение. Первичные полевые наблюдения осуществляются в ходе экспедиционных исследований — испытанного традиционного метода географии. Применительно к ландшафтоведению экспедиционный

<sup>1</sup> См.: Сочава В. Б. Системная парадигма в географии.— Изв. ВГО, т. 105, вып. 5, 1973.

метод приобретает характер ландшафтной съемки. Содержание ее состоит в выявлении геосистем, нанесении их на карту и описании. В зависимости от заданной детальности исследования объекты съемки, масштабы, а также конкретные (частные) методы могут быть разными. Обычно непосредственными объектами изучения служат урочища или фации. В первом случае съемка имеет маршрутный характер (что бывает чаще), во втором — преимущественно площадной. Маршрутная съемка сочетается с детальным картированием и изучением типичных, или ключевых, участков. Кроме того, как правило, выборочно закладываются комплексные профили, охватывающие сопряженные ряды фаций по характерным направлениям.

Вплоть до настоящего времени результаты экспедиционных исследований служат главным источником информации о ландшафтах (не считая косвенных, т. е. отраслевых, данных об отдельных компонентах ландшафта, которые часто имеют отрывочный характер и плохо согласуются между собой). При современном структурно-динамическом подходе к ландшафту, требующем глубокого познания «механизма» его функционирования и динамики, традиционный экспедиционный метод необходим, но уже недостаточен. При маршрутной съемке невозможно описать различные состояния ландшафта и получить достаточно полное представление о его функциях, ибо в условиях непрерывного движения по маршруту приходится обращать внимание главным образом на внешние черты ландшафта, которые не требуют постановки длительных наблюдений и измерений (рельеф, растительный покров, точнее, тот его аспект, который ландшафтовед застал в момент съемки, почвенный профиль).

Поэтому теперь придается большое значение развитию стационарных ландшафтных исследований, т. е. долговременного круглогодичного изучения геосистем на постоянно закрепленных для этой цели участках и профилях. Важные преимущества стационарных исследований перед маршрутно-экспедиционными состоят в том, что они позволяют наблюдать ландшафт в различных его состояниях и в ходе непрерывной смены этих состояний (т. е. не в статике, а в динамике); получить информацию по значительно большему числу параметров; применить более точные способы наблюдений, в частности разнообразную измерительную аппаратуру; получить результаты в количественных показателях.

В настоящее время подобные стационары насчитываются единицами. Наиболее значительный опыт стационарных исследований (в тайге и степи) имеет Институт географии Сибири и Дальнего Востока. Исследования проводятся на трансектах, охватывающих типичные ряды фаций, методом комплексной ординации, т. е. сопряженного изучения природных режимов фаций (включая радиационный и тепловой баланс, динамику влаги, миграцию химических элементов, продуцирование биомассы

и т. д.). Комплексная ординация — дальнейшее развитие традиционного метода комплексных ландшафтных профилей, о котором упоминалось ранее. В Курской области работает комплексный стационар Института географии АН СССР.

Важное требование к материалам полевых исследований, как маршрутных, так и стационарных, — единая строгая форма фиксации, позволяющая свести к минимуму влияние субъективного фактора, а также применить в дальнейшем машинную обработку. С этой целью разрабатываются специальные унифицированные бланки для описания фаций, урочищ, ландшафтов, используются также перфокарты.

Следующий этап работы ландшафтоведа — анализ и синтез полевого материала, установление эмпирических зависимостей между наблюдаемыми фактами. Эта работа основывается главным образом на применении сравнительного географического метода — также традиционного для нашей науки, но приобретающего в значительной степени новое содержание.

Важнейшую составную часть сравнительного метода представляет метод картографический, т. е. анализ и сопоставление карт в целях выяснения закономерностей и взаимосвязей явлений. Большое значение имеет также изучение аэрофотоснимков и космических снимков, которые служат своеобразными моделями природных комплексов и позволяют до известной степени заменить трудоемкие полевые исследования геосистем их камеральным изучением.

К сравнительному методу примыкает исторический метод. Он необходим для изучения динамики ландшафтов и тенденций их развития и включает в себя в качестве подчиненных методов сравнение разновозрастных карт, аэро- и космических снимков, а также, разумеется, описаний. Кроме того, есть целый комплекс специфических рабочих методов, средств и приемов исследования временных изменений ландшафтов (например, пыльцевой анализ, дендрохронологический метод, различные способы определения абсолютного возраста и др.).

Новейшей тенденцией в методике ландшафтных исследований является внедрение математических методов для систематизации полевых данных и анализа взаимосвязей. Для ландшафтоведа представляют интерес многие разделы математики, хотя возможности и пределы их использования еще не вполне ясны. Несомненно, перспективно применение математической статистики, поскольку географу приходится иметь дело с такими корреляционными связями, которые зависят от множества не всегда поддающихся учету факторов и условий. Поэтому бывает важно вывести средние величины, определить степень отклонения от них, тесноту связей, коэффициенты корреляций. Теория вероятностей также может найти широкое применение в ландшафтоведении для оценки степени достоверности результа-

тов исследования (и возможности ошибки), для разработки методов ландшафтно-географического прогнозирования. Известны опыты использования математической логики (для разработки методов классификации природных комплексов) и некоторых других разделов современной математики.

Однако математизация ландшафтоведения встречается со многими трудностями. Следует избегать как недооценки, так и преувеличения роли математических методов. Надо помнить, что сама по себе математика не объясняет географических явлений, а только помогает объяснить их. «Географическая действительность,— писал Д. Л. Арманд,— слишком сложна и многогранна, чтобы ее можно было без серьезных упрощений передавать математическим языком. Но в то же время математический язык настолько гибок и разнообразен, что грех его не использовать для выражения хотя бы основных географических закономерностей»<sup>1</sup>.

Высший уровень всякого исследования, в том числе и ландшафтного,— разработка теорий. Здесь также требуется своя методика, однако проблема методики теоретического уровня познания разработана еще крайне слабо. Несомненно, значительную роль здесь призваны сыграть математические методы. Особое значение как методу познания, в том числе на высшем уровне, сейчас во многих науках придается моделированию.

Для географии моделирование не представляет чего-то нового или специфического. Можно утверждать, что географы всегда пользовались моделями изучаемых объектов — природных и социально-экономических, притом на разных этапах и уровнях исследования. Моделирование вообще неотделимо от процесса познания. Модель есть имитация реального объекта, заменяющая его, но не просто копирующая, а воспроизводящая его генерализованно и избирательно. Модель дает возможность выделить главное в системе и отбросить частное, случайное. В этом ее важное научное значение, она облегчает изучение структуры и функций системы и служит инструментом прогнозирования.

Различают модели предметные, или материальные, которые имеют ту же природу, что и оригинал, и воспроизводят его геометрические, физические и другие характеристики (например, модели гидроузла или водного потока), и образные, или мысленные, в том числе знаковые (графические, математические); сюда же можно отнести словесные описания, таблицы, перфокарты.

Какую-либо единую модель сложной системы построить невозможно. Это в особенности относится к географии, изучающей очень сложные системы. Поэтому географ использует модели самых разных типов.

---

<sup>1</sup> Арманд Д. Л. Наука о ландшафте. М., 1975, с. 81. См. также: Преображенский В. С. Беседы о современной физической географии. М., 1972.

Географическое моделирование начинается уже в поле. Ключевой участок, линия профиля-трансека есть не что иное, как натурные модели ландшафта. Моделирование здесь состоит, во-первых, в том, что изучается и описывается не весь ландшафт, а только его некоторая представительная (репрезентативная) часть, и, во-вторых, в том, что исследуются не все элементы и процессы (практически этого и невозможно сделать), а лишь то, что исследователю представляется главным, существенным. Что касается собственно физических моделей, т. е. уменьшенного воспроизведения природы с сохранением важнейших ее свойств и функций, то для ландшафта их вряд ли можно построить (хотя бы уже потому, что невозможно воспроизвести его биотическую часть). Физические модели можно построить лишь для некоторых частных, а именно физических же процессов в ландшафте (гидрологических, геоморфологических).

Наиболее широко применяемая в географии и специфическая для нее модель — карта, которую следует отнести к типу знаковых моделей. Аэро- и космические снимки представляют как бы промежуточный тип моделей между натурной и картографической. К карте близко примыкают профильные графики — своего рода вертикальные разрезы геосистем (рис. 18, 23). Далее надо упомянуть графические схемы, иллюстрирующие взаимосвязи между компонентами ландшафтов (о них подробнее говорится в дальнейшем), и, наконец, математические модели, которые начинают привлекать к себе усиленное внимание географов.

Последовательность, в которой здесь перечислены основные способы географического моделирования, в общем соответствует процессу перехода от наблюдения к построению теорий и, соответственно, постепенному абстрагированию от многих деталей, свойственных реальному ландшафту, отбору главного, все большему упрощению, схематизации и — на стадии математического моделирования — формализации.

Выбор способа моделирования зависит, следовательно, от стадии исследования, а кроме того, от конкретных задач, возникающих в процессе исследования, от того, какие качества геосистем мы собираемся изучать. Последнее обстоятельство позволяет условно разделить географические модели на пространственные, функциональные и динамические.

Универсальная пространственная модель любого географического объекта — карта, которая представляет лучший способ отображения (моделирования) пространственных отношений (например, между морфологическими частями ландшафта). Это, конечно, не значит, что карта предназначена только для моделирования пространственной структуры. Ее можно использовать и для исследования функционирования и динамики геосистем. Для этой цели уже разработаны специальные методы (например, линии движения, метод изохрон и др.), и возможности карты в этом отношении еще далеко не исчерпаны. С другой стороны,

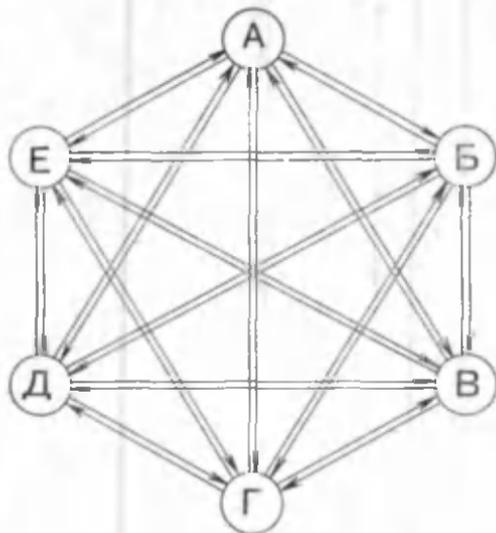


Рис. 25. Схема графической модели геосистемы:

А — Е — компоненты системы; стрелками показаны связи между компонентами.

при изучении пространственных структур карта теряет свою исключительность: в недавнее время стали предприниматься попытки формализовать пространственные соотношения с помощью математики, в частности описать морфологическую структуру ландшафта формулами, выражающими степень морфологической однородности или неоднородности ландшафта, частоту и встречаемость отдельных составных частей и т. п. Разумеется, при этом приходится отвлекаться от многих частных морфологических деталей. Надо, однако, подчеркнуть, что без карты

построить математическую модель пространственной структуры ландшафта невозможно: карта остается, по существу, единственным первичным источником для моделирования.

Для моделирования пространственных структур широко применяются также графические методы. Так, рис. 3, 6—11, 13—17 следует рассматривать как различные модели пространственной структуры всей эпигеосферы. Функциональные модели ныне, пожалуй, находятся в центре внимания географов. Они призваны отобразить сложную систему внутренних связей в ландшафте. Функциональные модели конкретных геосистем можно строить на основе карт и профилей, путем показа на них дополнительными знаками (линиями, стрелками, цифрами) потоков вещества и энергии, как это сделал Ф. А. Фриш для некоторых ландшафтов Восточного Забайкалья. Такие модели являются, в сущности, одновременно и пространственными и функциональными. Но чаще строятся модели в виде графов, т. е. геометрических фигур, у которых вершинам соответствуют subsystemы, компоненты или какие-либо свойства геосистем, а ребрам — связи между ними (рис. 25). Таким образом, дальнейшее абстрагирование осуществляется здесь за счет исключения пространственных соотношений между элементами. Согласно В. Б. Сочаве, граф это еще не столько модель геосистемы, сколько первичный документ фиксации связей внутри ее<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См.: Сочава В. Б. Учение о геосистемах. Новосибирск, 1975, с. 10.

Простейшие графы (рис. 25) дают только самую общую, принципиальную схему связей, не раскрывая их существа. Известны попытки разработать более подробные схемы взаимосвязей с подразделением их на межкомпонентные и межсистемные, внутренние и внешние, энергетические и вещественные и т. п. Они имеются в работах В. С. Преображенского, Г. Рихтера (ГДР), Я. Дрдоша (ЧССР) и других географов. Однако все эти разработки пока остаются на уровне идеальных схем, ни одна из них не применена к анализу какого-либо конкретного ландшафта. Подобные всеохватывающие схемы моделей слишком сложны. Известно, что с помощью одной модели невозможно достаточно полно и глубоко раскрыть структуру ландшафта. Приходится, таким образом, начинать с расчленения этой структуры на отдельные звенья, или функции. Отсюда мы естественным образом получаем три вида функциональных аналитических моделей: энергетические, вещественные и информационные. Внешне все эти модели сходны: каждая из них состоит из блоков, принимающих, трансформирующих и передающих вещество, энергию или информацию, и линий (каналов) связей, разнообразных по направленности и природе (например, прямых и обратных, положительных и отрицательных в информационных моделях). Многие аналитические модели относятся к балансовым и отражают круговороты различных видов вещества и энергии. Примеры их довольно многочисленны. В частности, к ним можно отнести схемы трансформации солнечной энергии (рис. 4) и круговорота воды (рис. 5) в эпигеосфере.

Характер функциональной модели в большой степени зависит от уровня (ранга) исследуемой геосистемы. Внутренняя структура фации, как известно, определяется вертикальными, т. е. межкомпонентными, связями. Соответственно, блоками фациальной модели будут лишь ее компоненты (или ярусы) — материнская порода, почва, фитоценоз и т. д. Но для ландшафта, помимо вертикальных связей, существенны и горизонтальные межфациальные связи, т. е. модель ландшафта должна включать в качестве особых блоков и отдельные фации. Отсюда мы получаем два принципиально разных типа моделей — моносистемную и полисистемную (по терминологии В. С. Преображенского).

Создание полисистемных моделей сопряжено с большими методическими трудностями, которые пока еще не преодолены. Практически в настоящее время эксперименты в области ландшафтного моделирования не вышли за рамки «моносистемных» построений, т. е. моделирования фаций. Наиболее известны работы в этой области Института географии Сибири и Дальнего Востока. Мы вернемся к ним позднее, — сначала целесообразно сделать некоторые замечания о динамических моделях.

Динамические модели должны отражать смену состояний геосистем. Поскольку каждое состояние может быть охарактеризо-

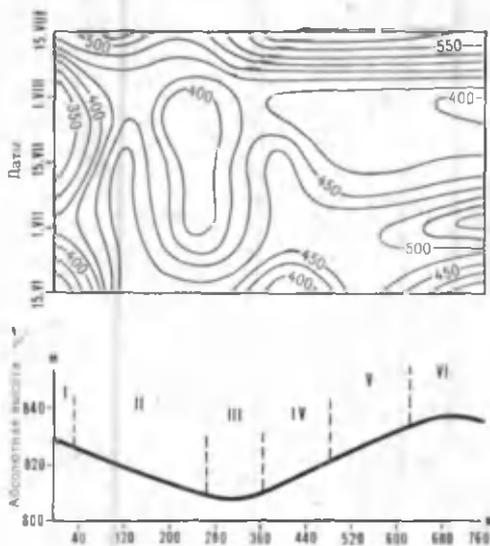


Рис. 26. Пространственно-временная модель подземной биомассы на полигоне-трансекте Харанорского стационара, 1970 г. (по В. А. Снытко).

Изоплетами показаны общие запасы биомассы в метровом слое почв (ц/га). I—VI — фации,

фации для разных ее состояний (в зависимости от сезона года и погодных условий)<sup>2</sup>.

В. А. Снытко принадлежит попытка разработки пространственно-временных моделей фаций. Модели представляют собой графики (изоплеты) временного хода отдельных показателей (запасы почвенной влаги, подвижного кальция и магния, биомассы) в разных фациях сопряженного ряда (рис. 26).

Таким образом, для современного состояния разработки функционально-динамических моделей геосистем характерны два существенных ограничения: 1) практически все конкретные (содержательные) модели относятся к категории «моносистемных», или «геомерных», т. е. разработаны применительно к фациям; 2) эти модели имеют аналитический характер, т. е. дают расчлененную характеристику структуры геосистем по отдельным процессам, функциям, состояниям. Очевидно, попытка синтезировать все частные построения в виде единой комплексной модели привела бы к чрезвычайно сложному построению, которое вряд ли можно было бы графически изобразить на плоскости. Нас дол-

вано лишь многими параметрами, динамические модели также многообразны и имеют аналитический характер. Их можно представить в виде серии синхронных графиков временного (чаще сезонного) хода различных природных процессов — метеорологических явлений, динамики почвенной влаги, стока, образования и разрушения снежного покрова, развития растительного покрова (в том числе прироста и разрушения биомассы). Пример таких графиков для таежных фаций Приангарья приводит А. А. Крауклис<sup>1</sup>. Несколько иной подход применил Н. Л. Берущашили. Он составил серию функциональных моделей одной и той же

<sup>1</sup> См.: Южная тайга Приангарья. Л., 1969, с. 103.

<sup>2</sup> См.: Ландшафтный сборник. Изд. Тбилисского ун-та, 1972, с. 100—115.

жна интересовать связь между разными звеньями функционирования — энергетикой, влагооборотом, миграцией элементов, продуцированием биомассы. С помощью одних лишь графов их исследовать вряд ли можно. Здесь на помощь должны прийти математические модели.

Математические модели — это уравнения или системы уравнений, в которых одни параметры геосистем (например, сток, биологическая продуктивность) рассматриваются как искомые (неизвестные), а другие (радиационный баланс, запасы влаги и др.) — как известные. Математическая модель — наиболее генерализованная, абстрактная форма описания геосистем. В этом есть свои плюсы и минусы. Плюсы состоят в том, что высокая степень обобщения, неизбежная необходимость отказаться от мелочей, т. е. от учета второстепенных факторов и разного рода деталей дает возможность подойти к наиболее общим закономерностям, которые, в свою очередь, могут быть перенесены в дальнейшем на неизученные ландшафты и использованы для ландшафтно-географического прогнозирования. Математическое моделирование позволяет использовать ЭВМ для обработки огромного массового материала, который трудно обобщить каким-либо другим способом.

Однако те же свойства математической модели создают ряд ограничений и трудностей. Как заметил В. С. Преображенский, основные методические трудности связаны с переходом от словесной модели к математической и с обратным переходом от математической модели к географической реальности. Переход к «математическому языку» требует, как уже говорилось, отказа от многих деталей конкретной действительности и очень жесткого отбора параметров, которых должно быть минимальное число. Учитывая то обстоятельство, что в геосистемах действует множество факторов, которые практически никогда не бывает возможным учесть и измерить полностью, математическое выражение связей может быть только стохастическим (вероятностным). Очень ответственный момент — выбор такого математического аппарата, который был бы адекватен поставленной географической задаче.

Очевидно, к математической модели надо идти последовательно, переходя к ней от карты и содержательных графических моделей. Примеры таких исследований пока единичны. Известен опыт Института географии Сибири и Дальнего Востока и по моделированию степных фаций Восточного Забайкалья<sup>1</sup>.

Построение математических моделей геосистем предъявляет высокие требования к качеству и количеству исходных данных, т. е. к полноте, достоверности, точности полевых материалов, без которых никакое математическое моделирование невозможно.

<sup>1</sup> См.: Топология степных геосистем. Л., 1970, с. 174.

В связи с этим нельзя не сказать об одной опасной тенденции, которая наблюдается среди некоторых географов,—противопоставлении математических методов как новейших и прогрессивных традиционным полевым и картографическим методам как якобы устаревшим. Подобное противопоставление лишено смысла. Новые методы обогащают арсенал методики географических исследований, но никак не заменяют старые методы; более того, новые методы не могли бы развиваться без опоры на старые. В системе методов в научных исследованиях важны все звенья. Можно утверждать, что медленное внедрение математических методов в географию объясняется отнюдь не консервативным отношением к ним и не трудностью этих методов, а отставанием полевых, в особенности стационарных исследований, обеспечивающих географическую науку ее хлебом.

Географ не может рассчитывать на то, что математический аппарат будет сам собирать для него факты, думать и решать за него. Д. Л. Арманд, горячий поборник математизации географии, подчеркивал, что для выведения эмпирических, а тем более теоретических формул недостаточно знать математику, прежде всего надо знать географию. «Эмпирические уравнения,—писал он,—являются моделями физико-географических процессов, но они моделируют только внешние свойства геосистем. Из свойств оригинала они берут только то, что видно на входе и на выходе системы. Они воспроизводят оригинал, как игрушечный автомобиль с пружинным заводом воспроизводит настоящий — внутренний механизм не имеет с ним ничего общего, он только ездит как настоящий»<sup>1</sup>. Д. Л. Арманд справедливо заметил, что полноценной моделью является только модель теоретическая и что решение географических проблем находится не математическими методами.

А. М. Берлянт сопоставил свойства различных географических моделей и пришел к выводу, что «картографическая модель больше отвечает специфике географии, чем другие модели, в том числе и математические»<sup>2</sup>. В частности, карте присущи такие свойства, как масштаб и метричность, наглядность, обзорность, которых лишена математическая модель. А. М. Берлянт подчеркивает, что математика не должна использоваться в географии в отрыве от карты. Наилучший путь состоит в том, чтобы математическая модель строилась на основе карты, а затем вновь преобразовывалась в карту, т. е. выводы, полученные из анализа математической модели, наилучшим образом могут быть изложены опять же на карте. Роль математической модели как бы посредническая.

---

<sup>1</sup> Арманд Д. Л. Наука о ландшафте. М., 1975, с. 82.

<sup>2</sup> Берлянт А. М. О свойствах картографической модели.— Изв. ВГО, т. 105, вып. 4, 1973, с. 331.

## О классификации ландшафтов

Каждый ландшафт, как говорил Л. С. Берг, неповторим ни во времени, ни в пространстве. Невозможно найти два одинаковых ландшафта хотя бы потому, что географическое положение территории не повторяется, а следовательно, нельзя найти второй ландшафт с точно таким же климатом. Тем более невозможно подобрать ландшафты, совпадающие по сочетанию климата, рельефа, геологического фундамента и т. д.

Из этого, однако, не следует, что исключено всякое сходство между ландшафтами. Сравнение ландшафтов позволяет установить группы ландшафтов, принципиально близких по происхождению, структуре, морфологии, т. е. типизировать, или классифицировать, их. При этом, естественно, приходится отвлекаться от многих индивидуальных черт, свойственных отдельным ландшафтам.

Классификация имеет большое научное и практическое значение как важный способ обобщения и установления закономерностей развития и размещения ландшафтов. На территории СССР число конкретных ландшафтов исчисляется многими тысячами. В практических целях (например, при оценке условий городского строительства, потребности в мелиорациях и т. д.) бывает слишком сложно, а иногда и просто нецелесообразно анализировать и оценивать каждый ландшафт в отдельности. Здесь на помощь приходит их классификация, в которой огромное множество ландшафтов сведено в некоторое число типовых групп. Можно ожидать, что типологически близкие ландшафты будут обладать сходным комплексом природных условий и ресурсов и в то же время одинаково отзываться на воздействие.

Единственная подробная классификация ландшафтов всей страны разработана в Ленинградском университете в процессе создания ландшафтной карты СССР.

В качестве высшей ступени мы принимаем тип ландшафтов, объединяющий ландшафты, имеющие общие зональные и секторные черты в структуре и, следовательно, характеризующиеся сходством по важнейшим признакам гидротермического режима, геохимических, почвообразовательных и других процессов, а также органического мира. На территории СССР представлено около 30 типов ландшафтов, среди них арктические, субарктические (тундровые), бореальные (таежные) с подразделением на восточноевропейские, западносибирские, восточносибирские, дальневосточные и т. д.<sup>1</sup>

Подтип ландшафтов выделяется внутри типов по второстепенным зональным признакам. Так, тундровые восточноевропейские ландшафты подразделяются на подтипы арктотунд-

<sup>1</sup> Подробнее см.: Исаченко А. Г. Классификация ландшафтов СССР.— Изв. ВГО, т. 107, № 4, 1975, с. 302—315.

ровых, типичных и южных тундровых ландшафтов; таежные — на северотаежные, типичные таежные и южнотаежные.

Следующая ступень — класс ландшафтов. Здесь классификационным признаком служит гипсометрическое положение и наличие или отсутствие высотной поясности. Различаются два класса: равнинные (без высотной поясности) и горные (с высотной поясностью).

Подклассы ландшафтов отражают более тонкие высотные (ярусные) различия в их структуре. В ландшафтах равнинного класса следует различать подклассы низинных и возвышенных ландшафтов. О специфике тех и других уже говорилось в разделе, посвященном азональной дифференциации поверхности суши. Особый, как бы переходный подкласс — предгорные ландшафты, которые формируются в условиях барьерного влияния гор (например, в Предуралье, Предкавказье). Здесь заметно увеличивается количество осадков, возрастает сток, появляются почвы и биоценозы, свойственные более гумидным зонам. Горные ландшафты обычно делят на три подкласса: низко-, средне- и высокогорные. В низкогорьях еще как бы продолжают ландшафты прилегающих равнин (обычно они представлены нижним высотным поясом, например горно-таежным в ландшафтах таежного типа). В среднегорьях зональный тип уже сильно трансформируется — появляются высотные пояса, служащие как бы аналогами более высокоширотных зональных типов (например, в среднегорьях степной части северного склона Большого Кавказа развит пояс широколиственных лесов). Высокогорные ландшафты, как уже отмечалось, наиболее специфичны, и им не всегда можно подобрать соответствующие аналоги на равнинах.

Последняя (нижняя) ступень классификации — вид ландшафтов. В один вид объединяются ландшафты, наиболее близкие по своему происхождению, а также по характеру рельефа и материнских пород. Отсюда следует значительное сходство других компонентов и морфологического строения. На обзорной ландшафтной карте Советского Союза выделено более 600 видов ландшафтов. На рис. 22 отображено размещение видов ландшафтов Северо-Запада Восточно-Европейской равнины. Описанные ранее ландшафты Ижорского плато, Предглинтовой равнины и Северо-Западного Приладожья относятся к трем разным видам.

Проиллюстрируем сводную схему на одном примере:

<i>тип:</i>	восточноевропейские таежные		
<i>подтип:</i>	»	южнотаежные	
<i>класс:</i>	»	»	равнинные
<i>подкласс:</i>	»	»	низинные
<i>вид:</i>	»	»	озерно-ледниковые на ленточных глинах

## ГЕОГРАФИЯ И ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

### Роль географической среды в жизни современного общества

В первой главе этой книги уже было показано, что вопросы взаимоотношения человечества с окружающей географической средой всегда интересовали географов. Нетрудно было заметить, что в прошлом этот интерес имел односторонний характер. Ученых занимала главным образом проблема влияния среды на человека, причем долгое время эта проблема решалась в духе вульгарного географического детерминизма. С античных времен и вплоть до эпохи монополистического капитализма многие географы и негеографы пытались найти в географических условиях объяснение судеб человечества. Однако сейчас акценты сместились. Географов все больше занимают судьбы природной среды в связи с растущим человеческим воздействием на нее, причем вместо чисто академического интереса, который был присущ прежним исследователям, мы наблюдаем развитие практического или конструктивного подхода к проблеме.

Напомним, что этот новый подход впервые обнаруживается в трудах прогрессивных ученых-географов второй половины прошлого столетия — Дж. П. Марша, В. В. Докучаева, А. И. Войкова. Однако особую актуальность он приобретает в эпоху современной научно-технической революции.

Прежде всего надо заметить, что ходячее мнение, будто с прогрессом науки и техники человек освобождается от влияния природы и покоряет ее, глубоко ошибочно. Еще Фридрих Энгельс подчеркивал, что «мы отнюдь не властвуем над природой так, как завоеватель властвует над чужим народом...»<sup>1</sup>.

Классики марксизма-ленинизма доказали, что развитие общества — это спонтанный процесс, протекающий согласно специфическим внутренним закономерностям. Но, как и всякий процесс, развитие общества требует определенных внешних условий. Эти условия создает географическая среда, из которой человечество черпает все необходимые ресурсы для своего существования и для развития производства. С прогрессом общества потребность в ресурсах все возрастает, растет их необходимый ассортимент. Поэтому человечество в известном смысле стало

<sup>1</sup> Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., 2-е изд., т. 20, с. 496.

даже больше зависеть от природы. Число нитей, соединяющих его с природой, все увеличивается. Можно вообразить, какие катастрофические последствия для современной экономики вызвало бы, скажем, исчезновение источников нефти. Множество жизненно необходимых природных ресурсов, без которых немислимо представить современную промышленность, не имели никакого практического значения еще в XVIII в. Кому даже в прошлом веке пришло бы в голову беспокоиться, например, о ресурсах свободного кислорода в атмосфере? А теперь эта проблема вызывает жаркие дискуссии, потому что человечество, сжигая топливо, изымает из атмосферы большое количество кислорода.

Природные условия создают немало забот конструкторам, строителям, механизаторам. Известно, например, что низкие температуры могут вызывать разрушение металлических изделий и конструкций — дорожных, транспортных и строительных машин, мостов, опор линий электропередачи, резервуаров для горючего и т. п. Низкие температуры уменьшают надежность и долговечность резинотехнических изделий и пластмасс. Смазочные материалы при низких температурах становятся очень вязкими, а при высоких их вязкость слишком сильно уменьшается. Изоляционные материалы при низких температурах теряют эластичность, а при высоких — размягчаются. Лакокрасочные покрытия интенсивно разрушаются при сильном солнечном освещении.

Перечень подобных примеров можно бесконечно увеличивать. Они говорят о том, что связи современного общества и, в частности, его техники с природной средой становятся все сложнее.

Отсюда мы неизбежно приходим к заключению о важном и растущем значении физической географии в жизни общества. Иногда в литературе проскальзывают высказывания в том духе, что, поскольку уже на карте не осталось белых пятен, физико-географам делать больше нечего. Это, конечно, очень несерьезное суждение. Никакая наука не может окончательно все открыть. С завершением одного уровня познания наука переходит к следующему, более высокому. Притом жизнь постоянно ставит перед каждой наукой, в том числе и перед физической географией, новые задачи.

Необходимо подчеркнуть, что влияние природных условий на современное производство носит комплексный характер. На жизнь людей и на хозяйство одновременно и совместно воздействуют очень многие природные факторы, так что роль каждого из них зависит от всех других. Например, как ни важна для сельского хозяйства почва, одна она далеко еще не определяет условий и возможностей сельскохозяйственного освоения территории. Лучшие почвы нередко расположены на крутых склонах, которые нельзя распахивать, или во впадинах, подверженных заморозкам, либо в переувлажненных котловинах. Другой пример: на работу транспортных машин, скажем трак-

торов, существенно влияет крутизна склона, отчего зависит расход горючего, качество обработки земли и самая возможность применения машины данного типа. Но оценка значения уклона, как такового, самого по себе, есть в сущности абстракция, потому что одна и та же величина уклона будет по-разному влиять на работу техники в зависимости от того, сложена ли поверхность гранитом, песком, глиной или другой породой, влажная она или сухая, покрыта ли снегом, растительностью; немаловажное значение имеют температурные условия во время работы механизма и т. д.

Одним словом, при учете и оценке влияния природной среды на жизнь и хозяйственную деятельность общества в центре нашего внимания должны быть целостные сочетания этих условий, т. е. геосистемы, а не отрывочные их части, как это установил еще В. В. Докучаев. Но именно физическая география занимается изучением геосистем, в силу чего ее социальная значимость возрастает вместе с необходимостью комплексного учета все более разнообразных и тонких особенностей географической среды.

#### **Воздействие человечества на природу в условиях научно-технической революции и задачи географии**

Выше мы коснулись только одной стороны взаимодействия между обществом и его природной средой — влияния среды на хозяйственную деятельность. Но в системе природа — общество активной стороной является общество. Используя природные ресурсы, человечество вступает в вещественно-энергетический обмен с географической средой и неизбежно изменяет последнюю. Уже первобытные собиратели и охотники в той или иной степени изменяли свое природное окружение. Овладение огнем, возникновение земледелия и животноводства, изобретение металлургии, создание оросительных систем, развитие машинной индустрии — все это означало последовательные этапы растущего «давления» человека на географическую среду. Но наиболее резкий скачок в истории человеческого воздействия на природу связан с современной научно-технической революцией.

В нашу эпоху индустрия удваивает свои производственные мощности каждые 12—14 лет. За 6 десятилетий, с 1913 по 1974 г., население Земли увеличилось в 2,2 раза, а выплавка стали возросла в 9,3 раза, производство азотных удобрений — в 52 раза, алюминия — в 200 раз, синтетических смол и пластмасс — в 890 раз! Только за четверть века, с 1950 по 1974 г., перечисленные показатели возросли соответственно в 1,6; 3,7; 9,3; 10 и 27,2 раза.

Для современной промышленности характерны энерго- и водоемкие производства. Известно, что для производства 1 т синтетического волокна нужно до 2500 и даже до 5000 т воды. Для получения 1 т алюминия требуется в 15 раз больше энергии и

в десятки раз больше воды, чем для получения такого же количества стали. В течение первой половины нашего столетия потребление энергетических ресурсов выросло в 3 раза, а за последующую четверть века — еще в 3 раза, причем опережающими темпами растет роль нефти (за последние 25 лет — более чем в 5 раз) и природного газа (в 7 раз).

В настоящее время на производственные и бытовые нужды забирается 3,5 тыс. км<sup>3</sup> воды, т. е. почти  $\frac{1}{10}$  мирового речного стока. Из литосферы ежегодно извлекается около 100 млрд. т горных пород (одного только минерального топлива — более 7 млрд. т), биологической продукции извлекается около 9 млрд. т, при сжигании топлива связывается 8—16 млрд. т атмосферного кислорода.

Если население мира ежегодно растет примерно на 2%, то использование большинства минеральных ресурсов и воды — на 5%, а производство электроэнергии — на 8%. При таких темпах роста создается реальная угроза истощения уже в течение ближайших десятилетий таких важных природных ресурсов, как нефть, гидроэнергоресурсы, многие металлы, прирост древесины. А ресурсы речного стока при существующих принципах использования могут оказаться качественно истощенными еще до 2000 г.: хотя водозабор к тому времени не превысит  $\frac{1}{3}$  речного стока, речные воды будут непригодны для использования из-за загрязнения.

Что касается продовольственных ресурсов, то для полноценного питания всего растущего населения Земли к 2000 г. надо увеличить продукцию растениеводства по крайней мере в 3 раза, а животноводства — в 4. Существует немало оптимистических расчетов, согласно которым Земля может прокормить десятки миллиардов людей. Надо, однако, иметь в виду, что земельные, т. е. территориальные ресурсы конечны, они определяются площадью земной поверхности. Пригодных для сельскохозяйственного освоения земель осталось не так уж много, кроме того, вряд ли рационально дальнейшее расширение пашни за счет лесов; земли нужны также для строительства городов, рекреации, коммуникаций, горных разработок, водохранилищ и других нужд.

Истощение природных ресурсов — лишь одна сторона воздействия научно-технического прогресса на географическую среду. Другая, как бы обратная, или побочная, сторона состоит в том, что, вовлекая в производство огромное количество вещества и энергии, человечество выбрасывает эквивалентное количество отходов, вызывая загрязнение среды. Ежегодно в атмосферу выбрасывается до 24 млрд. т углекислого газа и не менее 0,5 млрд. т других, большей частью токсичных газов, а кроме того, до 1 млрд. т сажи и пыли. Множество вредных веществ попадает в реки и озера, так что уже 15% их загрязнено. Твердых хозяйственных отходов выбрасывается около 1 млрд. т.

В США город с миллионным населением потребляет ежегодно 625 тыс. т воды, 2 тыс. т пищи, 9,5 тыс. т топлива и выдает 500 тыс. т сточных вод, 2 тыс. т отходов и мусора, 1 тыс. т твердых частиц и газов.

Урбанизация — неперенный спутник технического прогресса, но было бы несправедливым возлагать на нее всю вину за загрязнение среды. Сельское хозяйство также вносит сюда свой вклад. Ежегодно в мире на поля вывозится около 300 млн. т удобрений и 4 млн. т ядохимикатов — пестицидов, гербицидов. Значительная часть их попадает в поверхностные и грунтовые воды, отравляя их (как известно, удобрения лишь частично усваиваются растениями, остальная часть попадает в общий круговорот). Сточные ирригационные воды также загрязнены.

Таким образом, отрицательные стороны техногенного воздействия на природу представляют двоякий ущерб для общества — экономический и экологический. Первый выражается в материальных потерях, т. е. в безвозвратном исчезновении ценнейших ресурсов, а также ухудшении условий производства, необходимости дополнительных затрат на очистку воды, на использование менее качественного сырья, освоение труднодоступных месторождений и т. д.

Экологический ущерб состоит в ухудшении качества окружающей среды человечества («экологический кризис»). Общеизвестно, какую опасность для здоровья представляют токсичные вещества, содержащиеся в выхлопных газах, радиоактивные отходы, нитраты, попадающие из химических удобрений в питьевую воду. Вода многих рек Западной Европы и США стала непригодной не только для питья, но и для купания и спорта. Нет нужды говорить подробно об ухудшении эстетических качеств среды в интенсивно освоенных урбанизированных, горнопромышленных и других районах.

Таким образом, в общую постановку проблемы «человек и природа» научно-техническая революция внесла существенно новый аспект: она заставляет нас обратить первостепенное внимание на техногенные изменения географической среды и на обратное воздействие измененной среды на человечество. Сейчас наука не может оставаться на позициях академизма и созерцательности: от нее требуется дать ответ на вопрос о путях оптимизации человеческого вмешательства в природные процессы.

В нашей стране охрана природы и бережное отношение к природным ресурсам составляют неразрывную часть государственной политики, начало которой было положено В. И. Лениным. Забота о сохранении природной среды отражена уже в первых мероприятиях Советской власти, начиная с «Закона о земле» от 8 ноября 1917 г. Только за последние годы принят ряд важнейших правительственных постановлений об охране вод, земель, лесов, недр. Большой комплекс природоохранных мероприятий применительно к условиям современной научно-технической ре-

волюции намечен XXV съездом КПСС. Решения съезда предусматривают разработку и внедрение новой прогрессивной технологии добычи и переработки полезных ископаемых, с тем чтобы полнее использовать минеральное сырье и предотвратить влияние вредных отходов, а также внедрение систем использования воды по замкнутому циклу, создание высокоэффективных очистных сооружений и т. д.

Оптимизация человеческого (техногенного) воздействия на природу — большая междисциплинарная проблема, в решении которой, помимо технологов, должны участвовать экономисты, социологи, гигиенисты, биологи и представители других специальностей. Однако в ее научной разработке особая роль должна принадлежать географии. Для этого имеется ряд оснований: традиционный комплексный (системный) подход географии к явлениям природы и общества, ее «пограничное» положение на стыке естественных и общественных наук, большой практический опыт в исследовании взаимоотношений человека и природы. Поэтому география ближе других наук подошла к разработке теоретических основ оптимизации человеческого воздействия на природу.

Основные причины негативного влияния научно-технического прогресса на природу состоят в косвенных, или побочных, нарушениях структуры геосистем, которые не всегда удается предусмотреть. Именно потому нередко отрицательные «побочные» результаты могут появиться даже как следствия действий, принятых с самыми лучшими намерениями, специально с целью улучшить природные условия. Человечество не всегда действует вопреки природе; существует обширная сфера деятельности — мелорация, в арсенал которой входит множество методов, с помощью которых люди стараются вызвать позитивные изменения в природной среде: осушение болот, искусственное орошение, полезащитное лесоразведение и др.

Исторический опыт свидетельствует, однако, что это далеко не всегда удается. Помимо непосредственного, ожидаемого эффекта, нередко и здесь мы получаем ряд непредвиденных и нежелательных последствий. С искусственным орошением часто сопряжено повышение уровня грунтовых вод, засоление, разрушение почв, заболачивание; осушение болот иногда приводит к иссяканию источников, обмелению рек, пересушиванию соседних территорий; даже лесные полосы наряду с бесспорным положительным действием затеняют и иссушают прилегающие участки, накапливают сугробы снега, дают приют вредителям и сорнякам.

Из этого, разумеется, не следует, что нужно отказаться от мелиораций, но последние должны основываться на хорошем знании структуры и функционирования геосистем. Нарушение того или иного звена, с какими бы побуждениями это ни было связано, может вызвать «перебой в работе» всей системы, а от-

сюда всякого рода косвенные, побочные и неожиданные последствия. Именно эти косвенные результаты труднее предвидеть, и потому они составляют главную опасность.

Следовательно, для того чтобы бороться с экономическим и экологическим ущербом от техногенного воздействия на среду, необходимо сначала выяснить природу различных техногенных нарушений самих геосистем.

### **Географические следствия человеческого воздействия на природу. Изменения структуры и функций геосистем**

Эта тема чрезвычайно сложна и обширна, мы рассмотрим ее очень схематично<sup>1</sup>. Сначала попытаемся расчленить ее на отдельные звенья в соответствии с главными функциями геосистем.

**1. Механическое перемещение твердых масс и гравитационные процессы.** Непосредственный результат добычи и перемещения горных пород — формирование техногенных форм мезо- и микро-рельефа: карьеров, выемок, отвалов, терриконов, насыпей. Дополнительные следствия этой деятельности — образование провалов, просадок, оползней, а также изменения уровня и режима подземных вод, отчасти также гидрографической сети.

Но наиболее интенсивные процессы гравитационного перемещения твердого материала оказываются побочным следствием истребления растительности и механической обработки почвы, а также выпаса скота. Эрозии и смыву подвержена почти половина пахотных земель в мире (6—7 млн. км<sup>2</sup>). Ежегодно эрозия и дефляция уносят из ландшафтов суши миллиарды тонн почвенных частиц. При этом образуются «антропогенные» формы рельефа — овраги, барханы, котловины выдувания и др., так что в целом структура ландшафта может испытать необратимые преобразования.

**2. Изменения влагооборота и водного баланса.** Процессы стока с давних времен подвергаются целенаправленному, хотя и не всегда рациональному преобразованию. Надо различать воздействие на гидросеть и на водный баланс водосборов. Регулирование и перераспределение речных вод при современном уровне техники стало обычным делом. Наиболее серьезные географические следствия при этом связаны с созданием искусственных водохранилищ. Их суммарная площадь на Земле превышает площадь Каспийского моря. Крупные водохранилища в тайге изменяют климат окружающих территорий, вызывают поднятие грунтовых вод, заболачивание, ухудшение лесов.

Самые радикальные изменения водного баланса на суше происходят при искусственном орошении. При этом усиление транспирации и испарения, а также изменение отражающей способно-

<sup>1</sup> Подробнее см.: Исаченко А. Г. Прикладное ландшафтоведение. Л., 1976, ч. I, с. 150.

сти поверхности вызывают существенное преобразование радиационного баланса и климата (понижение дневных температур, повышение влажности воздуха). О некоторых возможных неблагоприятных последствиях орошения уже упоминалось.

С помощью создания лесных полос, снегозадержания и агротехнических приемов (например, зяблевая вспашка) удается сократить поверхностный сток, увеличить накопление влаги в почве, в грунтовых водах и увеличить транспирацию, а тем самым — повысить биологическую продуктивность. В зоне избыточного увлажнения часто осуществляются осушительные мелиорации, но они не всегда приводят к положительным результатам; более эффективное воздействие на водный режим геосистем достигается двусторонним регулированием, т. е. сочетанием осушения и орошения в зависимости от характера естественной динамики природного комплекса.

**3. Нарушение биологического равновесия.** Органический мир чрезвычайно чувствителен к антропогенному воздействию. Формы этого воздействия многообразны: случайное или намеренное, но всегда рискованное перенесение растений и животных из одних ландшафтов в другие, полное истребление отдельных видов, нарушение структуры биоценозов (например, лесов путем вырубок, пастбищ в результате выпаса), наконец, полное уничтожение естественных биоценозов на обширных площадях (за последние 300 лет были сведены леса на  $\frac{1}{5}$  поверхности суши) и замена их искусственными (культурными) сообществами, населенными пунктами, пустошами, заброшенными землями.

Географические следствия указанных нарушений вытекают из того, что органический мир, в особенности растительный, служит важным стабилизирующим фактором в геосистеме. Общеизвестна, например, водоохранная, почвозащитная, противоэрозийная роль леса. Такую же функцию выполняет растительность в тундре, степях, пустынях. Поэтому нарушение, а тем более уничтожение растительного покрова приводит к развязыванию гравитационных процессов, разрушению почв, о чем уже упоминалось, а также к неблагоприятным изменениям водного режима (например, заболачивание на вырубках). Наконец, с растительностью связано важное звено биогенного круговорота элементов. Одно из планетарных следствий истребления лесов — возможное нарушение кислородного баланса в атмосфере. В локальных и региональных масштабах воздействие на растительный покров может существенно сказаться на миграции азота, фосфора, серы и других элементов.

**4. Техногенная миграция химических элементов.** В механизме техногенного преобразования геосистем важная роль принадлежит геохимическим процессам. Человечество извлекает из земной коры многие элементы (больше всего углерода, затем идут Са, Fe, Al, Cl, Na, S, N, P и др.), получает из них новые вещества, рассивает их по земной поверхности. Кроме того, различ-

ные элементы (С, N, P, K, Са и др.) изымаются из почвы с урожаем; внесение удобрений далеко не компенсирует этой убыли. В производственных процессах в техногенный круговорот попутно вовлекаются и другие элементы, которые не служат предметом непосредственного извлечения (связывание кислорода при сгорании топлива). Стимулируя разными путями гравитационный перенос веществ, человек косвенно усиливает вынос элементов из ландшафта.

Судьба атомов, попавших в техногенный круговорот, сложна и разнообразна, как разнообразны и географические следствия их миграции. Многие из них проходят через различные звенья глобального круговорота, в особенности те, которые выбрасываются в атмосферу. Благодаря подвижности воздушной среды техногенные выбросы рассеиваются на больших площадях; многие из них попадают в почву, растворяются в поверхностных и грунтовых водах, попадают в пищевые цепи, причем некоторые организмы способны к избирательному поглощению тех или иных, часто токсичных элементов (в том числе радиоактивных изотопов). Такие газы, как  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$ , частично поглощаются непосредственно водами океана. Другая часть воздушных мигрантов выносится с речным стоком в океан, где заканчивает свою миграцию. В процессе этого круговорота различные элементы и вещества попутно оказывают существенное биохимическое воздействие. Среди них немало токсичных (в том числе и для человека); соединения серы, фтор, окись углерода, углеводороды, двуокись азота и др. Увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  в воде усиливает ее растворяющее воздействие на известняки, а также на бетон;  $\text{SO}_2$  дает в конечном счете серную кислоту, которая выпадает с осадками и способствует коррозии металлов, разрушению зданий.

Многие техногенные выбросы (различные кислоты, фенолы, нефтепродукты и др.) начинают свой путь со сточными водами. В воды же попадает значительная часть удобрений и ядохимикатов. Часто естественными коллекторами этих веществ оказываются внутренние водоемы, в которых аккумулируются чрезвычайно токсичные нитраты, пестициды, ртуть, мышьяк и т. д., а также бытовые отходы, в том числе детергенты, существенно нарушающие биохимический режим озер и водохранилищ.

Конечным звеном водной миграции элементов служит Мировой океан, куда, кроме того, непосредственно сбрасываются нефтепродукты, отходы химической, атомной и других отраслей промышленности. Все это ведет к прогрессирующему загрязнению Мирового океана, а также к нарушению его газового и теплового обмена с атмосферой (вследствие образования нефтяной пленки) и ухудшению условий существования жизни в океане.

Надо заметить, что поведение элементов, участвующих в техногенной миграции, условия их накопления или удаления, характер реакций, в которые они вступают,— все это в большой сте-

пени зависит от структуры ландшафта, его термического режима, условий увлажнения и дренажа, химического и механического состава почвы, характера растительности. Отрицательные формы рельефа (например, межгорные впадины) способствуют концентрации техногенных выбросов в атмосфере; этому же способствуют температурные инверсии, штילים. Фотохимический (лос-анджелесский) смог образуется в сухом солнечном климате, а лондонский смог — во влажном. В условиях холодного климата и в кислых гумусированных почвах пестициды разлагаются медленнее, чем при теплом климате и в щелочных или малогумусных почвах. Высокое содержание кальция в почве задерживает вынос из нее различных элементов. Большую роль в техногенном геохимическом круговороте играют растения-концентраторы отдельных элементов (лишайники, например, способны захватывать радиоактивные изотопы непосредственно из воздуха).

Характер и последствия многих нарушений геохимического равновесия еще не изучены. Так, большие, но еще не выясненные изменения в различных природных процессах могут последовать в связи с увеличением концентрации углекислоты в атмосфере. Неясна степень техногенного нарушения баланса свободного кислорода и дальнейшие следствия этого процесса.

**5. Нарушения теплового баланса.** Многообразные изменения естественного теплового баланса земной поверхности и атмосферы возникают как косвенный результат других техногенных воздействий, а именно: а) преобразования подстилающей поверхности (орошение, искусственные покрытия в городах, обезлесение, создание водохранилищ и др.); б) запыления атмосферы; в) увеличения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере; г) поступления тепла за счет сжигания топлива.

Количественная оценка каждого из этих факторов и их суммарного эффекта затруднительна и часто противоречива. Наиболее очевиден локальный энергетический эффект техногенных воздействий, в особенности в крупных городах, которые задыхались бы от перегрева, если бы циркуляция воздушных масс не спасала их. Мы упоминали уже о локальных изменениях климата в связи с искусственным орошением и созданием водохранилищ. Наиболее спорный вопрос — глобальные тенденции изменения теплового баланса.

По мнению некоторых ученых, количество тепла, создаваемого в связи с производством энергии, уже через 100—200 лет сравняется с величиной радиационного баланса всей суши. В том же направлении действует возрастание концентрации углекислоты в атмосфере. С другой стороны, запыленность атмосферы, согласно М. И. Будыко, снижает в настоящее время среднюю температуру у земной поверхности примерно на  $0,5^{\circ}\text{C}$ <sup>1</sup>. Надо пола-

<sup>1</sup> См.: Будыко М. И. Изменения климата. Л., 1974, с. 225.

гать, что будут приняты меры к прекращению дальнейшего загрязнения атмосферы, так что определяющую роль в изменениях теплового баланса будут играть первые два фактора. М. И. Будыко допускает, что к 2050 г. температура Земли повысится на  $3,5^{\circ}$ , что приведет к полному таянию морских льдов, а в дальнейшем и материковых. Это должно вызвать поднятие уровня океанов, изменение циркуляции атмосферы и других природных процессов.

Человеческое воздействие вызывает разнообразные нарушения в функционировании геосистем и изменяет их структуру. Некоторые географы считают, что достаточно изменить любой компонент, чтобы получился новый, антропогенный ландшафт, а поскольку хозяйственное воздействие прямо или косвенно затронуло почти всю поверхность Земли, на ней уже практически не осталось естественных ландшафтов, почти все они замещены антропогенными. Вопрос об антропогенных ландшафтах достаточно сложный и дискуссионный.

Необходимо подчеркнуть, что, как бы сильно ни был изменен ландшафт, он остается частью природы и полностью подчинен природным законам. Человек не может сивелировать различия между естественными ландшафтами. Антропогенные ландшафты тундры и пустыни, гор и равнин, задровых полей и моренных возвышенностей всегда будут разными. Пашня в тайге и в степи, на плоской песчаной террасе и на крутом склоне моренной гряды всегда будет разной по условиям обработки, по потребности в удобрениях, по количеству и качеству урожая.

Человек не создал новых компонентов ландшафта, он лишь вносит в ландшафт новые элементы — инженерные сооружения, посевы, сады, водоемы и т. д. Эти новые элементы подвергаются действию природных процессов — выветривания, эрозии и других; они неустойчивы и не способны к самостоятельному существованию без постоянной поддержки человека. Ландшафт как бы стремится отторгнуть эти элементы как инородные тела: посевы или домашние животные, предоставленные самим себе, гибнут или дичают, вырубки вновь зарастают лесом, здания разрушаются, водоемы заиливаются и зарастают. Первичный ландшафт после прекращения человеческого воздействия стремится восстановить нарушенное равновесие. Устойчивые результаты могут быть получены лишь в следующих случаях (хотя они вовсе не всегда отвечают интересам человека и часто имеют побочный характер!): 1) когда человек дает толчок процессам, к которым ландшафт уже подготовлен в силу заложенных в нем естественных тенденций (развитие антропогенной эрозии в возвышенных степных, лесостепных, а также в лесных ландшафтах, заболачивание после вырубки лесов на таежных низинах и др.); 2) когда человек случайно или намеренно переносит виды растений или животных в иной ландшафт, где они находят для себя благоприятные

экологические условия (классический пример — катастрофическое размножение кроликов, завезенных в Австралию в 1859 г.).

Перестройка растительного покрова или животного мира, возведение различных сооружений — далеко не достаточные основания, чтобы говорить о появлении новых (антропогенных) ландшафтов. Даже в самых больших городах остаются практически неизменными и продолжают влиять на жизнь горожан и на городское хозяйство такие важнейшие ландшафтообразующие факторы, как климат (сравните, например, климат Норильска и Сочи; вряд ли когда-нибудь удастся их выровнять), геологический фундамент (затрудняющий порой строительство метрополитенов), рельеф (в горах он часто вообще исключает возможность строительства городов, а на плоских равнинах создает серьезные трудности при устройстве канализации и т. д.). Поэтому вряд ли есть смысл выделять ландшафты малоэтажные, многоэтажные, заводские, дорожные, сельскохозяйственные, как будто природа там уже вовсе исчезла или стала одинаковой. Эти понятия относятся не к ландшафтам, а к формам человеческой деятельности.

Если мы хотим действительно создать новый ландшафт, то это, во-первых, должна быть устойчивая, необратимая и способная к самостоятельному существованию система. Во-вторых, этого нельзя достичь, изменив любой компонент. Изменение животного мира, например, вряд ли повлечет за собой перестройку климата, водного режима, рельефа. Чтобы создать новый ландшафт в полном смысле этого слова, необходимо переделать его фундамент и климат, а для этого надо научиться управлять потоком солнечной радиации, циркуляцией атмосферы, тектоническими процессами.

Наиболее радикальному преобразованию поддаются морфологические единицы ландшафта; во многих случаях они замещаются новыми, как бы искусственными фациями и урочищами. Но ландшафт значительно более устойчивая система, определяемая проявлением зональных и азональных сил, которые человек пока отменить не в состоянии. Поэтому правильнее говорить о существовании не антропогенных (т. е. в буквальном переводе созданных человеком) ландшафтов, а о производных вариантах, или модификациях, природных ландшафтов. Они очень многочисленны и разнообразны. В первом приближении можно наметить следующие группы антропогенных (а лучше сказать — техногенных) модификаций природных ландшафтов:

1. Условно неизменные, или первобытные, ландшафты, не подвергающиеся прямому воздействию или хозяйственному использованию (косвенное воздействие, в частности осаживание техногенных выбросов, затрагивает и эти ландшафты, например в Антарктике и высокогорьях).

2. Слабоизмененные ландшафты, в которых экстенсивное хозяйственное использование (охота, рыбная лов-

ля, выборочная рубка леса) затронуло отдельные компоненты, но основные природные связи остались ненарушенными, а изменения имеют обратимый характер (некоторые ландшафты тундры, тайги, пустыни).

3. **Нарушенные (сильно измененные) ландшафты**, подвергшиеся интенсивному стихийному воздействию, которое затронуло многие компоненты и привело к существенному нарушению структуры в направлении, часто необратимом и неблагоприятном для общества (эрозия, дефляция, смыв почв, заболачивание, засоление, загрязнение атмосферы, водоемов и почв и т. п.).

4. **Культурные ландшафты**, в которых природные связи рационально изменены на научной основе в интересах общества. Таким ландшафтам должно принадлежать будущее, и они заслуживают особого разговора.

Ландшафты, как известно,— системы открытые. Многие следствия человеческого воздействия невозможно локализовать в пределах данного ландшафта: через циркуляцию атмосферы, сток, миграцию организмов они приобретают более широкий радиус действия, распространяясь на обширные регионы и в конечном счете на всю эпигеосферу. Таким образом, количественное накопление, казалось бы, чисто локальных техногенных воздействий постепенно может привести к существенному необратимому глобальному эффекту, достаточно напомнить о накоплении углекислого газа и техногенного тепла в тропосфере.

### **Географические основы оптимизации природной среды. Культурный ландшафт**

В капиталистических странах стало уже традицией предвещать мрачное будущее Земле и человечеству. Поводом для этого служит неспособность капитализма выйти из современного экологического и энергетического кризиса. Поэтому там нет недостатка в панических прогнозах и в призывах сократить производство и население как якобы единственной возможности спасти окружающую среду.

С другой стороны, известны фантастические проекты преобразования природы путем создания плотин в морских проливах, поворота морских течений, сплошного орошения пустынь. Предлагают даже растопить ледники, разрушить горные хребты и воздвигнуть новые в других местах. Некоторые специалисты считают, что преодолеть экологический кризис можно только путем превращения биосферы в техносферу, т. е. замены естественной среды искусственной. Подобное прожектерство не опирается на какие-либо расчеты, не учитывает всей сложности географических связей и возможностей неожиданных последствий, притом оно рассчитано не на реальные современные условия, а на некую неопределенную отдаленную перспективу.

Между тем перед нами уже сейчас стоят вполне реальные и срочные задачи (например, переброска части стока северных рек на юг), которые требуют надежного физико-географического обоснования в плане прогноза возможных ближайших и отдаленных косвенных (побочных) последствий осуществления подобных проектов.

Настало время для разработки генеральной стратегии в области взаимодействия природы и общества. Эта стратегия должна опираться не на беспочвенное прожектерство, а на строгие естественнонаучные основы. Оптимизация человеческого воздействия на природную среду не может быть осуществлена с помощью разрозненных, частных мер. Для дела защиты и охраны окружающей среды нет ничего опаснее отраслевого, ведомственного подхода. Здесь необходим комплексный подход.

Это значит, что окружающую природную среду надо рассматривать не как случайный набор многочисленных природных тел и явлений, а как организованную совокупность геосистем разных порядков — от фаций до эпигеосферы.

Как мы уже видели, воздействие человека на тот или иной природный компонент может вызывать серьезные нарушения функционирования геосистемы как целого. При этом в силу открытого характера геосистем и непрерывности эпигеосферы местные техногенные воздействия передаются по различным каналам, так что их кумулятивный эффект приобретает региональное и даже планетарное значение и в конечном счете сказывается на состоянии эпигеосферы, т. е. всей географической среды человечества.

Отсюда следует, что охрана природы не может быть сведена к частным мерам по сохранению ее отдельных редких или примечательных элементов (растений, животных, минералов и т. п.). Главная задача охраны природы состоит в том, чтобы защитить геосистемы от чрезмерных техногенных нагрузок, действие которых вызывает нежелательные и необратимые изменения их структуры.

Эта задача не может быть решена путем частичного изъятия ландшафтов из хозяйственного использования, т. е. их консервации. Надо отдавать себе отчет в том, что растущие потребности общества в природных ресурсах будут крайне ограничивать возможности превращения обширных площадей в заповедники. Создание заповедников — важный вклад в дело охраны природы, но этим способом невозможно решить проблему охраны природной среды в целом. Самая важная и самая трудная проблема состоит в том, чтобы защитить природу в условиях ее прогрессирующей эксплуатации. Разрешить это противоречие можно лишь единственным способом — активным вмешательством в механизмы функционирования природных комплексов с целью их регулирования и повышения экономического и экологического потенциалов.

Таким образом, понятие оптимизации природной среды должно включать в себя: а) рациональное использование природных ресурсов, б) целенаправленное регулирование структуры геосистем, в) собственно охрану (консервацию) части из них. Для осуществления этих целей необходимо принимать во внимание различные уровни организации геосистем, их неодинаковую устойчивость к человеческому воздействию и в то же время всеобщую взаимосвязь. Надо иметь в виду, что локализовать и «погасить» разного рода побочные процессы (эрозию, заболачивание, загрязнение и пр.) в рамках фаций или урочищ несравненно проще, чем в рамках целой эпигеосферы. Поэтому ключ к решению глобальных проблем защиты и улучшения окружающей среды надо искать в постепенном накоплении позитивных изменений на местах, т. е. в отдельных ландшафтах как основных ячейках структуры эпигеосферы.

Итак, с точки зрения географа конкретные ландшафты должны служить основным объектом оптимизации, а главную сущность последней можно определить как формирование, или организацию, культурных ландшафтов. Культурному ландшафту должны быть присущи два важных качества: 1) высокий экономический потенциал (что достигается за счет максимального повышения его биологической продуктивности, эффективного использования энергии Солнца, ветра и других возобновимых природных ресурсов) и 2) высокое качество среды обитания человека, т. е. его экологической среды, включая санитарно-гигиенические условия (чистота воздуха, воды и т. д.) и эстетические достоинства (разнообразие и живописность пейзажей, максимально возможное сохранение участков с естественной средой, гармоничное сочетание элементов искусственной и естественной среды).

Конкретные пути формирования культурного ландшафта следует отнести уже к сфере прикладной, или конструктивной, географии.

## ГЕОГРАФИЯ КАК ПРИКЛАДНАЯ НАУКА

### Цели и направления прикладной географии

География, как мы уже знаем, всегда находила себе практическое применение. В прошлом ее прикладные функции были преимущественно справочно-информационные. В современную эпоху прикладное значение географии определяется прежде всего ее ролью в решении проблем взаимодействия природы и общества, причем не только в чисто теоретическом аспекте, но и в практическом, или, по выражению академика И. П. Герасимова, конструктивном<sup>1</sup>.

О широком круге практических вопросов, решаемых современной географией, дал достаточно наглядное представление XXIII Международный географический конгресс, проходивший в Москве в 1976 г. Показателен уже сам девиз конгресса: «География и научно-техническая революция». В центре обсуждения были три группы проблем: 1) антропогенное преобразование, улучшение и охрана окружающей среды, 2) научные основы регионального развития и рационального размещения производительных сил и 3) географические аспекты урбанизации и планирования городов.

В рамках этих проблем на конгрессе были представлены многочисленные исследования отраслевого и часто довольно узкого содержания, а также относящиеся к смежным дисциплинам (региональной экономике, демографии и др.). В ряде выступлений по вопросам прогноза техногенных изменений природной среды, географических аспектов охраны и оптимизации среды, организации национальных парков и заповедников и др. ясно прозвучала необходимость опоры на учение о природных комплексах — геосистемах. Важно и то, что в экономико-географических исследованиях по проблемам экономического развития стран и регионов, организации территориальных производственных комплексов, планированию городов все чаще, хотя еще и недостаточно, уделяется внимание влиянию природной среды на хозяйство, необходимости оценки природных условий и ресурсов и охраны природы.

<sup>1</sup> См.: Герасимов И. П. Советская конструктивная география. М., 1976.

В настоящее время в отдельных географических науках уже имеются специализированные прикладные разделы или направления (например, прикладная геоморфология, строительная климатология), а кроме того, на стыке географии с техническими науками возникают самостоятельные прикладные дисциплины. Некоторые из них находятся еще на начальных стадиях формирования (инженерная география, мелноративная география, рекреационная география). Здесь мы коснемся лишь некоторых особенно перспективных в настоящее время направлений прикладной географии.

Предварительно надо заметить, что цели прикладных географических исследований можно рассматривать двояко. Простейшая, так сказать, пассивная форма связи географических наук с практикой сводится к оперативному обслуживанию различных текущих хозяйственных запросов — главным образом путем обеспечения их необходимой информацией: картами, схемами районирования, статистическими данными, описаниями. Но такой подход сильно суживает практическую значимость нашей науки и не позволяет полностью использовать ее научный потенциал. Более совершенная, активная форма прикладных географических исследований предполагает непосредственное участие географа в постановке хозяйственных и других практических задач, в планировании и проектировании. Это означает, что географические исследования должны иметь опережающий характер, т. е. предварять разработку планов и проектов. Такой профиль прикладной работы географа непосредственно соответствует его ведущей роли в обосновании научных принципов оптимизации взаимоотношений между человеком и географической средой и, естественно, требует опоры на всестороннее (фундаментальное) исследование и анализ геосистем.

Содержание прикладных исследований активного типа определяется прежде всего работами по оценке природных комплексов и прогнозированию их дальнейшего «поведения» в зависимости от планируемого воздействия.

### **Оценочные исследования и географический прогноз**

Сущность оценочных исследований в географии состоит в определении степени пригодности или благоприятности природных условий для тех или иных общественных потребностей. Оценка природной среды должна служить необходимой предпосылкой для принятия решения о ее рациональном использовании, охране и улучшения. Объектами оценки могут быть любые отдельные элементы природной среды, но в этом часто бывает мало практического смысла, так как все элементы выступают совместно и влияние каждого из них зависит от всех остальных. Следовательно, наиболее актуальной задачей является оценка природного комплекса как целого.

Что касается целей оценки (или «субъекта» оценки), то они практически бесконечны; оценка геосистем может быть произведена с точки зрения возможности сельскохозяйственного освоения территории вообще или только применительно к какой-либо отрасли или культуре, с точки зрения строительства железных или шоссейных дорог, нефтепроводов, жилых массивов, организации тех или иных видов отдыха, лечения и т. д. Один и тот же ландшафт может представлять неодинаковую ценность в зависимости от того, с позиций какого субъекта к нему подходить.

Существуют разные формы и методы оценок. Качественная оценка основывается на экономических критериях (например, эффективности освоения территории с учетом необходимых затрат) и выражается в стоимостной форме. Вопросы экономической оценки природных ресурсов вызывают еще много споров<sup>1</sup>.

Наиболее универсальное значение имеет качественная оценка, т. е. группировка природных комплексов с учетом тех их свойств, которые оказывают положительное или отрицательное (ограничительное) влияние на данный субъект. Например, для сельскохозяйственного освоения важно принять во внимание уклон поверхности (от него зависит возможность распашки, применения техники, опасность эрозии), характер форм рельефа (от них, в частности, зависят размеры и конфигурация угодий), тепло- и влагообеспеченность, естественную дренированность, условия перезимовки культур (определяемые зимними температурами, мощностью снежного покрова), сроки поспевания почв к обработке, водный режим, химический и механический состав почв, их завалуненность и другие свойства, характер материнских пород. Сочетания этих показателей могут дать огромное разнообразие конкретных природных условий сельскохозяйственного производства.

Обычно предварительно каждый показатель оценивается отдельно в баллах (например, по 5-балльной шкале), затем оценки всех показателей суммируются (при этом им может быть придан различный «вес» в зависимости от значимости), и сумма баллов служит основанием для разбивки всех подвергшихся оценке природных комплексов на бонитировочные группы. Иногда достаточно выделить 3—4 такие группы, например наиболее благоприятные (набравшие наибольшее число баллов), благоприятные (или малоблагоприятные) и неблагоприятные. Но все же такая группировка слишком схематична и не раскрывает фактического содержания каждой группы, т. е. реального разнообразия условий. Так, малоблагоприятными для строительства в одних случаях окажутся ландшафты с близким залеганием грунтовых вод; в других — с пересеченным рельефом; в третьих — с неустойчивыми грунтами и т. д.

<sup>1</sup> См.: Ми н ц А. А. Экономическая оценка естественных ресурсов. М., 1972.

Поэтому качественная оценка не может ограничиваться установлением суммарного балла, или бонитета, она должна завершаться классификацией природных комплексов, раскрывающей их качество с точки зрения данного субъекта. Результаты этой работы должны быть обязательно представлены на карте. В качестве примера приведем карту сельскохозяйственной оценки ландшафтов Северо-Запада европейской части СССР (рис. 27). Эта карта представляет собой, в сущности, интерпретацию ландшафтной карты той же территории, представленной на рис. 22. На обеих картах отображены одни и те же ландшафты. Но на рис. 22 они сгруппированы согласно принципам общенаучной (генетической) классификации, а на рис. 27 исходя из определенной практической точки зрения.

В зависимости от характера поставленной задачи и стадии плано-проектных разработок объектами оценки могут быть геосистемы разного ранга. Например, для целей планирования в масштабах всей страны или отдельных республик и областей оптимальной территориальной единицей может служить ландшафт, но для обоснования проекта землеустройства совхоза или пригородной зоны отдыха желательно произвести оценку урочищ.

Необходимо подчеркнуть, что первейшим условием для оценочных работ является полная инвентаризация геосистем соответствующего ранга, т. е. создание ландшафтной карты и всесторонней характеристики (описания) геосистем. Как правило, основой для того и другого служит полевая ландшафтная съемка.

Прежде чем выносить рекомендации по рациональному использованию, улучшению и охране природных комплексов, важно не только оценить их современное состояние, но и предусмотреть возможные изменения, которые произойдут в будущем в силу естественных динамических тенденций и предполагаемого использования и преобразования (например, сельскохозяйственного освоения, мелиорации, межбассейновой переброски вод и т. д.). Таким образом, перед нами стоит проблема разработки географического прогноза.

Напомним, что XXV съезд КПСС особо указал на необходимость совершенствовать прогнозирование влияния производства на окружающую среду. Председатель Совета Министров СССР А. Н. Косыгин, обращаясь к участникам VI съезда Географического общества СССР, подчеркивал, что «в условиях интенсивного воздействия человека на окружающую природную среду огромное значение приобретает научное прогнозирование возможных последствий этого воздействия, установление оптимальных взаимоотношений между природой и обществом»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Изв. Всесоюзн. геогр. о-ва, 1976, т. 108, вып. 3, с. 185.

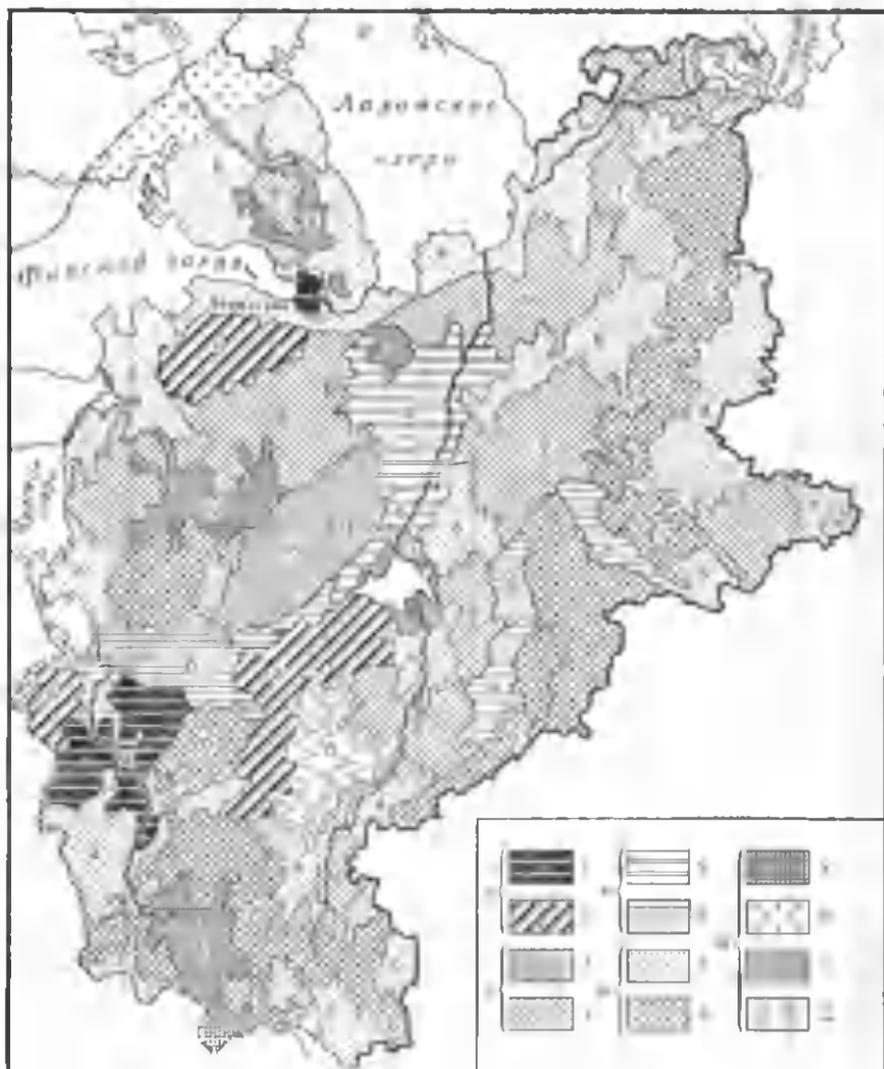


Рис. 27. Сельскохозяйственная оценка ландшафтов Ленинградской, Новгородской и Псковской областей.

I. Наиболее благоприятные: 1 — равнины на карбонатных безвалунных суглинках с кратковременно-избыточным увлажнением; 2 — равнины на карбонатных валунных суглинках, преимущественно хорошо дренируемые.

II. Относительно благоприятные: 3 — равнины на карбонатной морене, слабодренируемые; 4 — равнины на бескарбонатной морене и двучленных наносах, слабодренируемые; 5 — равнины на ленточных глинах, слабодренируемые; 6 — равнины на супесях и песках, преимущественно дренируемые.

III. Малоблагоприятные: 7 — равнины песчаные, слабодренируемые; 8 — холмистые моренные возвышенности с пестрой смесью почв, материнских пород и гидротермических условий, с эрозийной опасностью и мелкоконтурностью земель; 9 — холмистые камовые возвышенности с участками песчаных равнин, с частой сменой условий увлажнения и мелкоконтурностью земель; 10 — сельговые ландшафты с гранитными грядами и слабодренированными ложбинами; 11 — озерные заболоченные поймы; 12 — преимущественно болотные равнины.

Теплообеспеченность ландшафтов: а — относительно высокая, б — средняя, в — низкая, г — очень низкая.

Географическое прогнозирование — актуальнейшая, но еще относительно слабо разработанная проблема нашей науки.

Географические прогнозы могут быть как частными, или отраслевыми (например, прогноз изменения климата, увлажнения, стока и др.), так и комплексными. Главную задачу географического прогнозирования можно определить вместе с академиком В. Б. Сочавой как научную разработку представлений о географических системах будущего<sup>1</sup>.

Отправными моментами для географического прогноза служат, с одной стороны, изученные закономерности развития геосистем (в том числе естественные ритмы разной продолжительности), а с другой, текущие и перспективные планы социально-экономического развития, а также прогресс техники, которые определяют направления человеческого воздействия на природные комплексы. В зависимости от конкретных задач расчетные сроки географического прогноза могут быть разными. Наиболее актуален прогноз на ближайшие годы и десятилетия. Можно, конечно, разрабатывать прогнозы и на более длительные сроки (даже на миллион лет вперед, — примеры таких исследований имеются), но соответственно уменьшается вероятность того, что прогноз оправдается, а кроме того, в таких сверхдолгосрочных прогнозах невозможно учесть социально-экономические факторы, ибо никто не возьмет на себя смелость предсказывать пути развития человеческого общества и научно-технического прогресса на столь отдаленную перспективу.

Пространственные масштабы географического прогноза также разнообразны. Вполне закономерно ставить вопрос о будущем элементарных геосистем, обширных регионов (например, зоны тайги) и целой эпигеосферы (напомним о прогнозах техногенного изменения ее теплового баланса).

Основные методы географического прогноза — экстраполяция (как бы продолжение выявленных закономерностей прошлого развития геосистем на будущее) и географические аналоги (перенесение закономерностей, установленных в одних ландшафтах на другие, близкие или однотипные ландшафты). Например, изучая влияние существующих водохранилищ на прилегающие территории, можно судить о тех изменениях, которые произойдут в случае создания водохранилищ в аналогичных ландшафтах. При географическом прогнозировании большую помощь могут оказать математические модели геосистем. Важным инструментом и здесь остается карта. Так, по картам разных эпох можно установить некоторые тенденции развития ландшафтов (скорость роста оврагов, перемещение речных русел, распространение подвижных песков

<sup>1</sup> См.: Сочава В. Б. Прогнозирование — важнейшее направление современной географии. — Доклады Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока, 1974, № 43, с. 4.

и др.), что помогает дальнейшей экстраполяции. На карте же отражаются результаты прогнозного исследования: природные комплексы группируются на них в зависимости от ожидаемых трансформаций. Например, в случае межбассейновой переброски стока с севера на юг в одних ландшафтах возможно усиление заболачивания, в других произойдет деградация пойм и можно ожидать усиления эрозионной работы рек, в третьих возникнет опасность засоления почв. Такого рода карты представляют собой также особый прикладной вариант ландшафтной карты, ибо объектом изображения остаются все те же природные комплексы, только в особой, прогнозной интерпретации.

### **Прикладные направления в ландшафтоведении: сельскохозяйственное, инженерное, рекреационное и др.**

В современном ландшафтоведении бурно развиваются различные прикладные направления. Большинство из них появилось за последние 10—15 лет. Одно из более старых — с е л ь с к о х о з я й с т в е н н о е н а п р а в л е н и е — ведет начало еще со времен В. В. Докучаева, обосновавшего необходимость комплексного учета природных условий в сельском хозяйстве на всех уровнях. Наибольшее развитие агроландшафтные исследования получили в 50-е годы, когда по почину ландшафтоведов Московского университета стали проводиться ландшафтные съемки колхозов и совхозов, началось оживленное обсуждение принципов качественной оценки земель и географические факультеты вузов приступили к работам по физико-географическому районированию для целей сельского хозяйства.

Наиболее значительный опыт имеется по ландшафтоведческому обслуживанию низового звена в системе сельскохозяйственного планирования и проектирования, т. е. совхозов и колхозов. Детальная ландшафтная съемка значительно полнее выявляет сельскохозяйственный потенциал природной среды, чем почвенная. Она представляет наилучшую основу для комплексной качественной оценки земель. Типы земель — это не что иное, как геосистемы локального уровня, преимущественно урочища. Ландшафтная съемка дает их характеристику не только в почвенном отношении, но и в отношении форм рельефа (с учетом экспозиции и крутизны склонов, микрорельефа, современных геоморфологических процессов), материнских пород, водного режима и условий естественного дренажа, особенностей местного климата и микроклимата (своеобразие температурного режима, опасность заморозков, вымерзания посевов), а для естественных кормовых угодий — также и характеристику растительного покрова.

Из комплексной качественной оценки земель естественным образом вытекают рекомендации по рациональному землеустройству территории колхоза или совхоза, т. е. по размещению

различных угодий и севооборотов, потребности в мелиорациях, культуртехнических мероприятиях и т. д.

Сельскохозяйственная оценка земель должна быть распространена и на земли, которые не используются в сельском хозяйстве, но могут представлять потенциальный фонд для освоения. С другой стороны, ландшафтовед должен обращать внимание на нецелесообразность использования в сельском хозяйстве таких земель, которые могли бы дать больший хозяйственный эффект при ином использовании (например, лесохозяйственном или рекреационном) или же нуждаются в строгой охране.

Материалы ландшафтных исследований, в особенности ландшафтные карты, могут найти широкое применение в районных, областных и республиканских плановых органах при планировании специализации и механизации сельского хозяйства, мелиоративных и других работ. Наконец, они были бы полезны для разработки Генеральной схемы использования и охраны земельных ресурсов всей страны в перспективе до 2000 г.

Пример мелкомасштабной карты сельскохозяйственной оценки ландшафтов был уже приведен ранее (рис. 27).

К перспективным направлениям прикладного ландшафтоведения следует отнести и инженерно-ландшафтные исследования. Их задачи состоят в оценке геосистем с точки зрения условий инженерного освоения, а также в изучении воздействия инженерных сооружений на геосистемы. Конкретная целевая направленность исследований может быть как более узкоспециализированной, так и более широкой. К настоящему времени имеется некоторый, пока еще не очень большой опыт ландшафтных исследований применительно к целям дорожного строительства (преимущественно узкого назначения — отдельно для железнодорожного, автомобильного, трубопроводного транспорта), промышленного освоения территории и градостроительства. Последнее направление имеет наиболее широкий и комплексный характер, оно предполагает самые многообразные аспекты оценки, включая не только чисто инженерно-строительные, но и санитарно-гигиенические, рекреационные и др.

Критерии инженерной оценки природного комплекса чрезвычайно многообразны, они дифференцируются в зависимости от конкретной задачи. Например, при строительстве автомобильных дорог допустимы более значительные уклоны, чем при сооружении железных дорог, причем нормы предельного уклона дифференцируются применительно к классу дорог — для дорог общесоюзного значения они жестче, чем для дорог местного значения.

Для общей (широкой) оценки природных комплексов с точки зрения условий инженерного освоения важно в первую очередь выявить природные ограничения, которые усложняют и удорожают строительство, а иногда и вовсе исключают его. Сюда относятся такие природные факторы, как резко расчлененный рельеф

еф с крутыми склонами, высокая сейсмичность, обвалы, оползни, селевые потоки, лавины, сильная овражность и закарстованность; далее — неустойчивые грунты, в особенности торф, глыбы, сильно просадочные лёсы, многолетняя мерзлота; затем — густая и глубокая речная сеть, обилие озер, широкие заливные долины (поймы), высокое стояние грунтовых вод. Очень сложно и многообразно инженерное значение климата. Низкие температуры вызывают переохлаждение зданий, удлиняют отопительный период, ускоряют разрушение различных конструкций и материалов; высокая влажность воздуха также влияет на долговечность сооружений; ветер, снег и гололед создают большие механические нагрузки на сооружения, ветер обуславливает также снежные и песчаные заносы и т. д.

С другой стороны, инженерному освоению территории благоприятствуют небольшие уклоны поверхности, устойчивые грунты, глубокое залегание грунтовых вод, обеспеченность местными строительными материалами.

Достоинство ландшафтного метода инженерной оценки состоит в том, что все положительные и отрицательные факторы учитываются совместно, во взаимной связи и по единой естественной системе территориальных единиц. На стадии предпроектной разработки и подготовки технико-экономического обоснования проекта (например, при проработке разных вариантов дорожной трассы, пересекающей различные ландшафты) оптимальным объектом оценки служит ландшафт. Ландшафт — это, в сущности, особый инженерно-географический район с характерным комплексом благоприятных и неблагоприятных условий строительства. В качестве иллюстрации приведем краткую инженерно-географическую классификацию ландшафтов Северо-Запада европейской части СССР (табл. 10). В таблице дана группировка тех же ландшафтов, которые отображены на рис. 22 и 27, но на этот раз с точки зрения условий инженерного освоения<sup>1</sup>. Таблица служит легендой к рис. 28, который представляет схематическую инженерно-оценочную ландшафтную карту.

На последующей стадии разработки инженерных проектов, когда разрабатывается проектное задание, важно дать анализ условий по урочищам, с детальной ландшафтной картой (например, для уточнения утвержденной трассы дороги с учетом таких местных условий, как снежные и песчаные заносы, просадки и т. п.).

Одна из самых популярных сфер практического приложения ландшафтоведения — организация загородного отдыха, или рекреации. В последние годы формируется особая ветвь географии, получившая название рекреационной географии. Ее объектом провозглашаются территориальные рек-

---

<sup>1</sup> Ландшафты расположены в таблице в примерном соответствии с нарастанием степени сложности условий инженерного освоения.

## Инженерно-оценочная классификация ландшафтов Ленинградской, Псковской и Новгородской областей (легенда к рис. 28)

Группы ландшафтов	Основные благоприятные факторы инженерного освоения	Основные инженерные ограничения
1	Устойчивые моренные грунты, небольшие уклоны, стройматериалы — известняки, валунный камень.	Местами карст и заболоченность
2	Устойчивые песчано-гравийные грунты, небольшие уклоны, стройматериалы — песок, гравий	Густая гидросеть, обилие озер, местами грунтопоое переувлажнение
3	Устойчивые моренные грунты, небольшие уклоны	Поверхностное переувлажнение, крупные водораздельные торфяники
4	Устойчивые песчаные грунты	Высокое стояние грунтовых вод, крупные водораздельные торфяники, густая гидросеть
5	Небольшие уклоны, хороший дренаж, стройматериалы — известняки, доломиты	Карст
6	Устойчивые песчаные грунты, стройматериалы — песок, гравий	Участки пересеченного камового рельефа с большими уклонами, избыточное грунтовое увлажнение в понижениях
7	Стройматериалы — кирпичные глины	Поверхностное и почвенно-грунтовое переувлажнение, малые уклоны, неблагоприятные грунты (ленточные глины), крупные торфяники
8	Устойчивые моренные грунты, стройматериалы — валуны, пески, гравий, местами известняки, кирпичные глины	Пересеченный рельеф, большие уклоны, густая гидросеть, глубокие долины, избыточное увлажнение и заторфованность в котловинах
9	Стройматериалы — граниты, местами кирпичные глины, пески	Пересеченный рельеф, большие уклоны, трещиноватые кристаллические породы, в ложбинах избыточное увлажнение
10	—	Пойменный режим, неустойчивые грунты
11	—	Мощный торфяной грунт, постоянное избыточное увлажнение

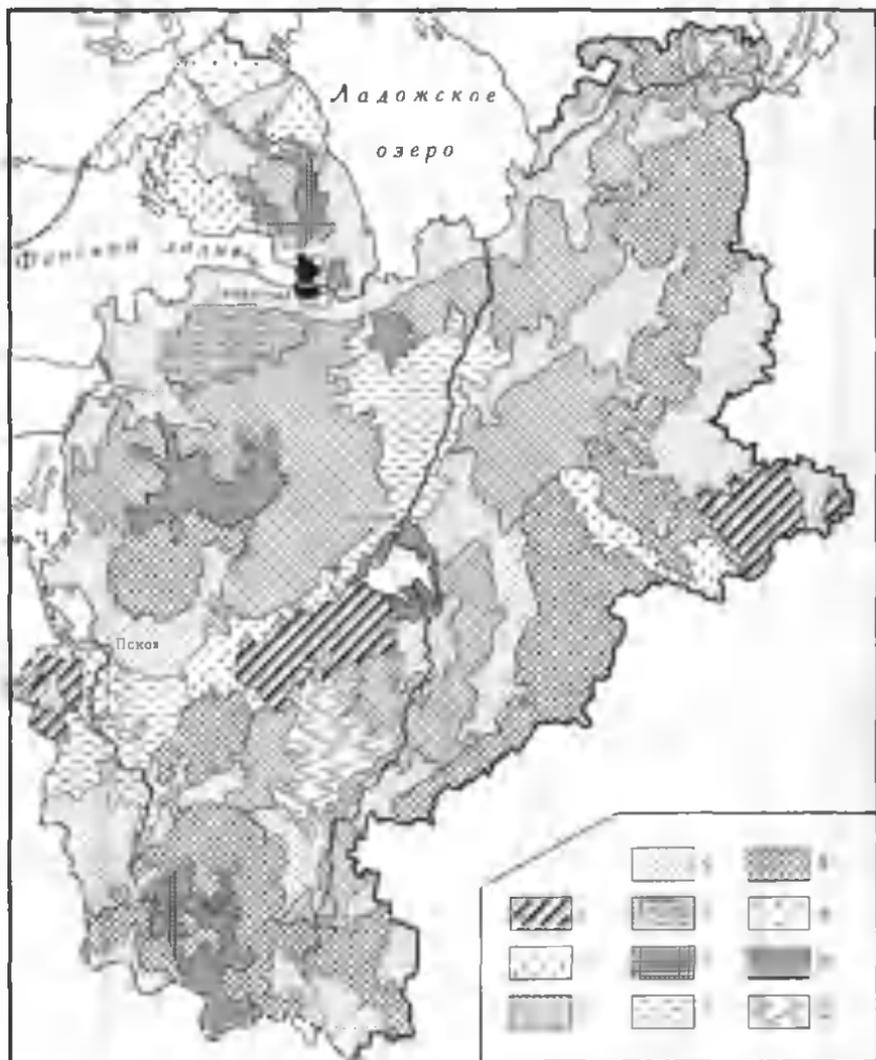


Рис. 28. Инженерно-оценочная классификация ландшафтов Ленинградской, Новгородской и Псковской областей (легенду см. в табл. 10).

реационные системы, куда входят отдыхающие люди, природная среда, культурная среда, обслуживающий персонал и орган управления»<sup>1</sup> В комплексе задач рекреационной географии (включающих организацию обслуживания отдыхающих и другие вопросы, не относящиеся к географии) прямое отношение к прикладному ландшафтоведению имеют изучение рекреационного

<sup>1</sup> См.: Теоретические основы рекреационной географии. М., 1975.

потенциала геосистем, их рекреационная оценка и исследование воздействия на них отдыхающих (рекреационных нагрузок).

При рекреационной оценке приходится исходить из специфики требований, предъявляемых к природным условиям отдыха различными группами населения (в зависимости от возраста, состояния здоровья, профессиональных и других особенностей). Но существуют такие свойства природного комплекса, которые практически в любом случае предпочтительны: внутреннее разнообразие ландшафта, живописность, комфортность климатических условий, оптимальная лесистость, наличие водоемов, чистота воздуха, воды и др. На этом общем «фоне» может быть произведена дальнейшая дифференциация применительно к разным видам отдыха — летнему и зимнему, активному или пассивному (с лыжным или водным спортом, купанием и загоранием, сбором ягод и грибов, познавательными экскурсиями и т. д.). Наилучшую объективную основу для разносторонней рекреационной оценки природных условий представляет ландшафтная карта с соответствующей характеристикой ландшафтов и урочищ. Поэтому в сфере ландшафтно-рекреационных исследований установились тесные контакты между коллективами ландшафтоведов и рядом проектных институтов в Москве, Ленинграде, на Украине, в Белоруссии, Прибалтийских республиках.

Очень серьезную проблему в ландшафтно-рекреационных исследованиях представляет изучение устойчивости геосистем к рекреационным нагрузкам — вытаптыванию почвы, напочвенного травяно-кустарничкового, мохового покрова и подроста, повреждению деревьев, сбору грибов, ягод, цветов, перелову рыбы, лесным пожарам и т. д. Разные фации и урочища обладают неодинаковой устойчивостью к подобным воздействиям, а от этого зависят научно обоснованные нормы посещения их отдыхающими (емкость рекреационных угодий), а также необходимость тех или иных природоохранных мероприятий.

Рекреационная география во многих отношениях соприкасается с медицинской географией. Это значительно более зрелая дисциплина, однако в последнее время в ней происходит существенная перестройка под влиянием концепций современного ландшафтоведения. Известно, что многие заболевания человека, а также животных обусловлены характером геосистем, в частности недостатком или избытком некоторых химических элементов (например, с недостатком йода связано распространение зоба), наличием животных — грызунов, клещей и др. — переносчиков инфекций (клещевого энцефалита, туляремии, чумы и ряда других). И миграция химических элементов и распространение животных, в свою очередь, зависят от всей структуры ландшафта. Помимо того, такие компоненты, как климат, вода, почва, могут быть непосредственными причинами ряда болезней — простудных, сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных.

Из всего этого следует необходимость анализа и оценки фа-

ций, урочищ и ландшафтов с медико-географической точки зрения. С оценкой непосредственно связана возможность медико-географического прогноза. При освоении новых территорий особенно важно предвидеть возможное неблагоприятное воздействие среды на здоровье новоселов. Не менее важно выявить положительные природные факторы и санаторно-курортные ресурсы. Синтетический подход к решению этих проблем также обеспечивается использованием материалов ландшафтных исследований. Многие работы Института географии Сибири и Дальнего Востока и некоторых других коллективов могут служить примерами успешного сотрудничества медико-географов и ландшафтоведов.

Из других перспективных направлений прикладных ландшафтных исследований отметим еще мелиоративное. Мелиорация в широком смысле слова есть улучшение природной среды, т. е. в конечном счете геосистем. Мы уже говорили о том, что мелиоративные мероприятия требуют очень тщательного ландшафтно-географического обоснования. Прежде всего необходимо изучить естественное мелиоративное состояние геосистем. В условиях избыточного увлажнения, например, оно определяется многими взаимосвязанными факторами — соотношением осадков и испаряемости, условиями дренажа (в зависимости от форм рельефа, уклона поверхности, механического состава и мощности грунтов), гидрогеологическими условиями, густотой и глубиной речных долин. Этими обстоятельствами определяется значение комплексной ландшафтной оценки мелиоративного состояния земель и мелиоративного районирования. Мелиоративным типам земель отвечают типы урочищ, а мелиоративному району соответствует ландшафт как территория с единными зональными и азональными условиями увлажнения и определенным набором мелиоративных типов земель.

Второй важный аспект ландшафтно-мелиоративных исследований — прогнозный, т. е. разработка прогнозов возможных побочных изменений геосистем в случае осуществления тех или иных мелиоративных проектов. Здесь еще предстоит большая работа; сейчас мы еще не имеем разработанной методики такого прогнозирования.

Можно упомянуть также о применении ландшафтного подхода в лесоводстве, в охотоведении (при учете, классификации и оценке охотничьих угодий), однако ограничимся этим кратким обзором отдельных направлений и перейдем к завершающей, синтетической части прикладной работы географа.

### **Проектирование культурного ландшафта и районная планировка**

Оценочные и прогнозныe исследования в разных направлениях создают предпосылки для конструктивных географических выводов и рекомендаций. Но для того чтобы приступить к разработке таких рекомендаций, необходимо синтезировать частные

оценки и прогнозы. Собственно, они и не должны разрабатываться в отрыве друг от друга. Как мы видели, любое освоение территории — промышленное, градостроительное, рекреационное и т. д. — тесно связано с ее инженерной подготовкой, а также мелиорацией и природоохранными мероприятиями и, следовательно, требует соответствующих оценок. Любой природный комплекс может иметь многоцелевое назначение, он может представлять интерес и для сельскохозяйственного или лесохозяйственного использования, и для строительства городов, и для организации отдыха. Выбор должен определяться как потребностями общества, текущими и перспективными народнохозяйственными планами, так и свойствами самого природного комплекса, его структурой, устойчивостью, соотношением (сопряженностью) с другими геосистемами.

Короче говоря, отдельные направления прикладных ландшафтных исследований необходимо рассматривать как взаимосвязанные ветви единого, главного направления, которое можно определить как комплексное территориально-планировочное. Целью его является обоснование оптимального использования территории, ее охраны и улучшения, исходя из принципов организации культурного ландшафта.

При создании культурного ландшафта нельзя обойтись без помощи техники — различного рода инженерных устройств (плотин, насосных станций, каналов и т. п.). Однако вряд ли следует рассчитывать на всемогущество техники и ориентироваться на максимальную замену естественной среды искусственной средой. Необходимо в первую очередь стремиться к рациональному использованию потенциальных сил, заложенных в самой природе, как пишут специалисты из ГДР Л. Бауэр и Х. Вайничке<sup>1</sup>. В. Б. Сочава говорит о сотворчестве с природой, подразумевая мероприятия, направленные на повышение потенциальных сил природы, на активизацию природных процессов, повышение продуктивности геосистем. При этом подчеркивается, что сотворчество с природой основано на использовании и оптимизации тенденций, свойственных природе<sup>2</sup>.

Формирование культурного ландшафта предполагает мероприятия двоякого рода: 1) регулирование (в допустимых разумных пределах) естественных функций ландшафта, т. е. его энергетического баланса, влагооборота, биологического круговорота и геохимического режима; 2) рациональную организацию территории, т. е. научно обоснованное использование и преобразование морфологической структуры ландшафта для размещения на-

---

<sup>1</sup> См.: Бауэр Л. и Вайничке Х. Заста о ландшафте и охрана природы. М., 1971.

<sup>2</sup> См.: Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1978, с. 320.

селенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, рекреационных зон и всех других форм использования земель<sup>1</sup>.

Основными природными рычагами для регулирования структуры и функций ландшафта должны служить вода и растительность, на что указывал еще А. И. Воейков. Оба эти фактора играют чрезвычайно активную роль в жизни ландшафта и в то же время легче других поддаются человеческому воздействию. С их помощью можно добиться сокращения гравитационных процессов и выноса ценных минеральных элементов из ландшафта, сохранения почвы, а также, до некоторой степени, улучшения теплового режима. Регулируя сток и увеличивая резервы транспирации, мы повышаем биологическую продуктивность геосистем. В свою очередь, увеличение живой зеленой массы способствует сокращению поверхностного стока, наводнений, эрозии, смыва и выдувания почв, смягчению климата.

Что касается рациональной организации территории, то одним из важных условий должно быть обеспечение ее разнообразия. При этом приоритет должен быть отдан зеленому покрову, учитывая его регуляторные функции в ландшафте, санитарно-гигиеническое, эстетическое и самое разнообразное хозяйственное значение. Разумеется, невозможно создать некий универсальный эталон «организованного» ландшафта, учитывая их огромное природное разнообразие. Тем важнее становится всесторонний анализ структуры и морфологии ландшафта. От этого будет зависеть возможность создания зеленых насаждений (их тип, доля занимаемой площади, размещение — массивами, полосами и т. д.), характер сельскохозяйственных угодий, соотношение угодий разных типов.

В культурном ландшафте не должно быть неудобных, заброшенных земель, загрязнений, свалок. В связи с этим во многих ландшафтах очень остро стоит вопрос о рекультивации земель, нарушенных горными разработками — карьеров, отвалов, торфяных выработок и т. п. Важно предусмотреть также сохранение участков нетронутой природы и вообще строго регламентированный охранный режим для разных территорий, начиная от частичного ограничения их использования (например, ограниченный выпас скота, выборочная рубка леса, строго нормированное посещение туристами) вплоть до полного исключения любых форм хозяйственной деятельности. Последнее относится к заповедникам, которые должны быть доступны только для научных исследований.

Само собой разумеется, изъятие из хозяйственного оборота одних участков должно компенсироваться интенсивной эксплуатацией других, а это сопряжено с активным мелиоративным воздействием, т. е. различными мерами повышения экономического потенциала геосистем.

<sup>1</sup> См.: Исаченко А. Г. Прикладное ландшафтоведение. Л., 1976, ч. I.

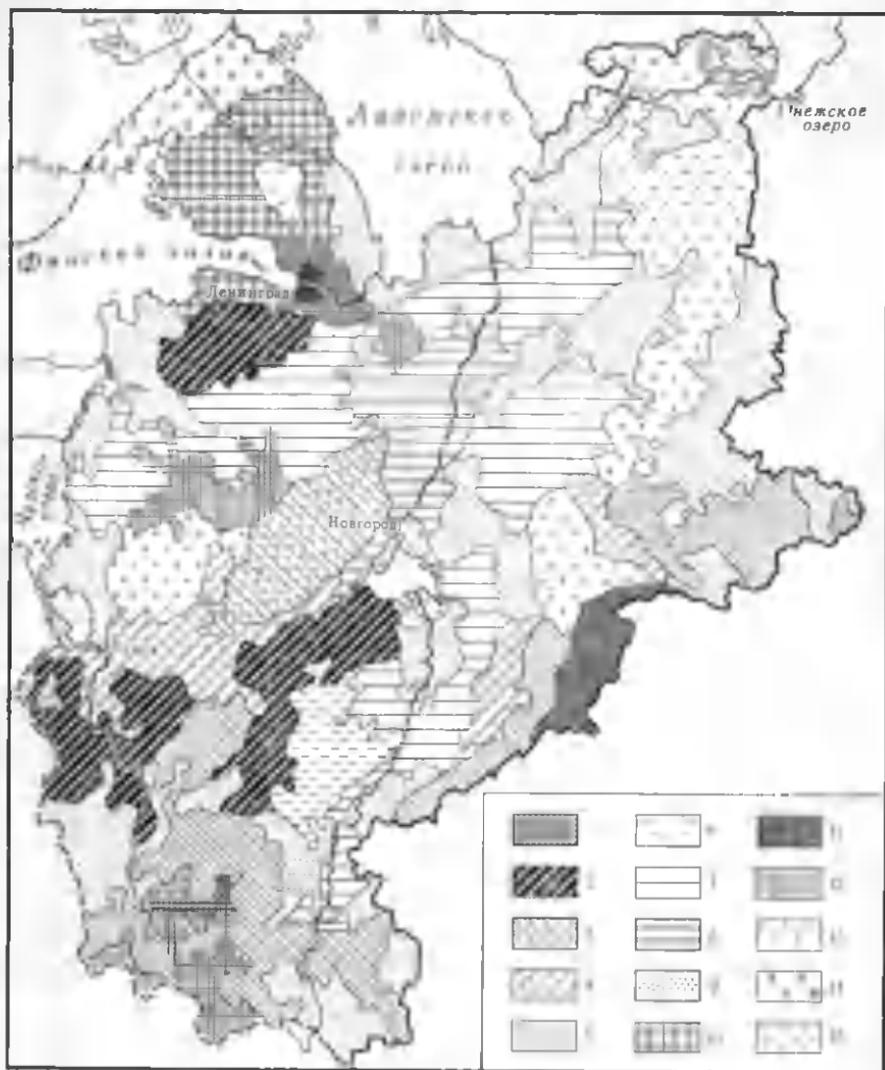


Рис. 29. Комплексная планировочная классификация ландшафтов Ленинградской, Новгородской и Псковской областей (легенду см. в табл. 11).

Надо еще раз подчеркнуть, что решение столь сложного комплекса проблем, нередко противоречивых (пример противоречия: осуществляя снегозадержание на полях, мы обеспечиваем дополнительный урожай, но сокращаем поступление воды в реки и, следовательно, наносим ущерб промышленному и бытовому водоснабжению), должно основываться на всесторонней инвентаризации геосистем, исследовании их структуры и динамики, на их разносторонней оценке.

Комплексная планировочная классификация ландшафтов

	Основное функциональное назначение земель	Важнейшие физико-географические особенности	Теплообеспеченность <sup>1</sup>
	1. Резервные земли для развития Ленинграда и его защитного зеленого пояса	Озерно-ледниковая слабодренированная низина с приморскими террасами	Пониженная
Преимущественно сельскохозяйственное	2. Основные с.-х. районы	Низменные и возвышенные дренированные равнины на карбонатных валунных и безвалунных суглинках	Повышенная (отчасти пониженная)
	3. Земли, перспективные для с.-х. освоения	Низменные слабодренированные равнины на карбонатных валунных суглинках	Средняя
	4. Сочетание с.-х., лесных, отчасти рекреационных угодий	Низменные озерно-ледниковые преимущественно супесчаные равнины с нормальным или кратковременно-избыточным увлажнением	Средняя и повышенная
	5. Сочетание с.-х., лесных водоохраных и почвозащитных, отчасти рекреационных угодий	Холмисто-моренные и каменно-моренные значительно освоенные возвышенности	Пониженная и средняя
	6. Земли, перспективные для с.-х. освоения	Ильменская пойма	Повышенная
	Лесохозяйственное с выборочным с./х. использованием	7. Потенциальные лесохозяйственные, водоохраные и резервные с.-х. земли	Низменные слабодренированные моренные равнины
8. Потенциальные лесохозяйственные и резервные с.-х. земли		Низменные слабодренированные равнины на ленточных глинах	Пониженная и средняя
9. Потенциальные лесохозяйственные, отчасти рекреационные, водоохраные земли, малоперспективные для сельского хозяйства		Низменные озерно-ледниковые, древнеозерные, флювиогляциальные болотно-боровые равнины	От низкой до повышенной

<sup>1</sup> Градации теплообеспеченности установлены по суммам средних суточных 1750°, 3) средняя — от 1750 до 1900°, 4) повышенная — более 1900°.

Ленинградской, Псковской и Новгородской областей (легенда к рис. 29)

Основные ограничения для инженерного освоения	Необходимые мероприятия
Неустойчивые грунты, поверхностное и почвенно-грунтовое переувлажнение, малые уклоны	Создание лесопарков, улучшение дренажа, интенсификация использования с.-х. земель
<p>Местами карст, поверхностное переувлажнение</p> <p>Поверхностное переувлажнение, малые уклоны</p> <p>Высокое стояние грунтовых вод, малые уклоны</p> <p>Пересеченный рельеф, большие уклоны</p> <p>Поемность</p>	<p>Сохранение, улучшение, местами восстановление лесов, уборка камней и другие культуртехнические мероприятия, местами отвод поверхностных вод</p> <p>Отвод поверхностных вод, раскорчевка мелколесий и кустарников, уборка камней</p> <p>Регулирование водного режима, благоустройство лесов, уборка камней, удобрения</p> <p>Ограничение распашки, противоэрозийные мероприятия, восстановление лесов, в котловинах — снижение уровня грунтовых вод</p> <p>Регулирование водного режима, раскорчевка, культуртехнические мероприятия</p>
<p>Поверхностное переувлажнение</p> <p>Неустойчивые грунты, поверхностное и почвенно-грунтовое переувлажнение, малые уклоны</p> <p>Высокое стояние грунтовых вод, малые уклоны</p>	<p>Трансформация мелколесий в еловые, при повышенной теплообеспеченности — широколиственно-еловые леса, частично раскорчевка под с.-х. угодья; на с.-х. землях — уборка камней, известкование и другие культуртехнические мероприятия, создание заказников</p> <p>Трансформация мелколиственных лесов в еловые, частичная раскорчевка, отвод поверхностных и почвенно-грунтовых вод, улучшение структуры почв и другие агротехнические мероприятия</p> <p>Лесокультурные и лесовосстановительные работы (на сосну), регулирование водного режима (на с.-х. землях, кроме того, все виды удобрений, глинование и др.), создание заказников и природных резерватов</p>

температур выше 10° С: 1) низкая — до 1600°, 2) пониженная — от 1600 до

	Основное функциональное назначение земель	Важнейшие физико-географические особенности	Теплообеспеченность <sup>1</sup>
Преимущественно рекреационное	10. Основной рекреационный фонд для Ленинграда с ограниченным с.-х. (преимущественно лугопастбищным) использованием	Озерно-ледниковые боровые равнины с озерами, камовые возвышенности, побережья Финского залива	Пониженная
	11. Рекреационный фонд союзного значения в сочетании с ограниченным с.-х. использованием	Камово-моренная возвышенность с озерами	Пониженная
	12. Рекреационный фонд местного значения и для длительного отдыха ленинградцев с водоохранными функциями и ограниченными возможностями для с.-х. использования	Боровые камовые возвышенности в сочетании с озерно-ледниковыми равнинами	От пониженной до повышенной
Преимущественно охраняемые территории с ограниченным хозяйственным использованием	13. Лесной фонд водоохранного и почвозащитного, отчасти рекреационного назначения с выборочным с.-х. освоением и резко ограниченной лесозащитной эксплуатацией	Холмисто-моренные слабоосвоенные возвышенности	Низкая и пониженная
	14. Лесной фонд водоохранного и почвозащитного назначения на грядках, выборочное с.-х. освоение в ложбинах	Грядово-ложбинные ландшафты Балтийского щита	Пониженная
	15. Болотный фонд водоохранного, научно-познавательного и резервного назначения	Полистовская болотная равнина	Повышенная

Комплексные ландшафтно-планировочные исследования непосредственно смыкаются с задачами районной планировки. Районная планировка — важное государственное мероприятие, которое систематически осуществляется в нашей стране в целях рационального размещения народного хозяйства и использования природных ресурсов. Районная планировка осуществляется в два этапа: 1) разработка схем районной планировки по областям, автономным и союзным (не имеющим

Основные ограничения для инженерного освоения	Необходимые мероприятия
<p>Местами избыточное грунтовое увлажнение</p> <p>Пересеченный рельеф, местами грунтовое переувлажнение</p> <p>Пересеченный рельеф, большие уклоны, участки с избыточным грунтовым увлажнением</p>	<p>Благоустройство лесов и берегов водоемов, создание лесопарков, заказников, местами искусственный дренаж</p> <p>Благоустройство лесов и берегов водоемов, организация защитных зон, противоэрозионные мероприятия, в понижениях — искусственный дренаж</p> <p>Ограничение распашки, благоустройство и восстановление лесов, закрепление склонов. отвод грунтовых вод из понижений и котловин</p>
<p>Пересеченный рельеф, заболоченность в котловинах</p> <p>Пересеченный рельеф, трещиноватость кристаллических пород, избыточное увлажнение в ложбинах</p> <p>Мощный торфяной грунт, постоянное избыточное увлажнение</p>	<p>Лесокультурные мероприятия, восстановление ельников (местами сосняков), создание заповедников, заказников, природных резерватов</p> <p>Исключение лесозексплуатации, лесокультурные мероприятия, удаление избытка поверхностных вод в ложбинах, создание заказников и резерватов</p> <p>На большей части площади — заповедный режим</p>

областного деления) республикам; 2) разработка проектов районной планировки по более дробным административно-хозяйственным единицам — административным районам, курортным районам и т. п.

В схеме районной планировки содержится принципиальное решение по функциональному зонированию территории (по распределению земель разного назначения — селитебного, сельскохозяйственного и др.) и комплексному размещению основных

объектов народного хозяйства и расселению населения. Проект районной планировки должен содержать конкретные решения по размещению промышленных узлов, разработок полезных ископаемых, населенных пунктов, курортов, зон отдыха, заповедных зон и т. д. На основе проекта районной планировки далее разрабатываются генеральные планы городов, промышленных узлов, курортов, проекты внутрихозяйственного устройства колхозов и совхозов.

Таким образом, районная планировка и проектирование культурного ландшафта (в изложенном выше смысле) решают, в сущности, одну общую задачу — как рациональнее использовать и организовать территорию, но подходят к ней как бы с разных сторон. Очевидно, районная планировка не может быть успешно осуществлена без опоры на всесторонний ландшафтно-географический анализ. Трудно представить себе возможность решить вопрос, как лучше использовать те или иные ландшафты и урочища, разместить зоны отдыха, заповедники, как обеспечить охрану природы в сочетании с ее интенсивным использованием, без предварительного комплексного географического исследования.

К сожалению, до сих пор в работах по районным планировкам практически не участвовали физико-географы. Лишь в последнее время в этом отношении намечается некоторый сдвиг. Во всяком случае, некоторые проектные институты, разрабатывающие схемы и проекты районных планировок, признали необходимость привлечения материалов ландшафтно-планировочных исследований, в особенности карт.

Результат ландшафтного синтеза и рекомендации ландшафтоведа наиболее полно и наглядно могут быть представлены в виде карты особого типа, которую можно назвать ландшафтно-планировочной картой или картой комплексной планировочной классификации геосистем. На такой карте отражается рекомендательная группировка геосистем по их наиболее целесообразному использованию (или функциональному назначению), необходимым мерам по повышению производственного и экологического потенциала и нуждаемости в природоохранных мероприятиях.

Схематический образец подобной карты представляет рис. 29. Легендой к нему служит табл. 11, в которой раскрывается содержание каждой планировочной группы ландшафтов. Эта карта явилась результатом и завершающим этапом исследований, включивших инвентаризацию ландшафтов, анализ их природных условий и ресурсов и оценочные разработки, отдельные примеры которых приводились ранее (рис. 27 и 28). Материалы такого рода могут быть использованы при разработке генеральных схем территориальной организации производительных сил крупных экономических районов, а также схем районной планировки республик и административных областей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой книге рассмотрены только некоторые теоретические представления советской географии и только часть проблем, решением которых занимаются географы. Но из широкого круга научных представлений и практических задач современной географии выбраны важнейшие, фундаментальные понятия, отражающие комплексный характер нашей науки и те главные географические проблемы, решение которых представляет особую актуальность в свете последних постановлений партии и правительства и которые отвечают идеям Конституции СССР (Основного Закона) нашего государства.

Согласно Конституции СССР охрана природы, научно обоснованное, рациональное использование всех ее ресурсов, улучшение окружающей человека среды (статья 18) становятся неотъемлемой частью экономических основ Советского государства. Конституция СССР обязывает граждан Советского Союза беречь природу, охранять ее богатства.

Для географа нет более важной и почетной обязанности, чем служить делу охраны и обогащения природы нашей страны. Географ, в силу самого характера его специальности, ближе других подошел к решению задач научно обоснованного рационального использования природных богатств и улучшения окружающей среды. Современные научные географические понятия — «природный территориальный комплекс», «территориально-производственный комплекс», «геосистема», «ландшафт» — должны стать такими же постоянными спутниками каждого советского человека, окончившего среднюю школу, как таблица Д. И. Менделеева или тригонометрические формулы.

Ученым-географам предстоит еще немало работы по комплексному изучению страны, совершенствованию методов исследований, разработке способов оценки природной среды, методов географического прогнозирования и проектирования. Но уже сам по себе перечень этих задач выдвигает географию в число интереснейших и перспективнейших наук. И, разумеется, эта наука нуждается в способном, всесторонне развитом, энергичном выполнении, которое призвана воспитать советская школа.

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
Введение . . . . .	4
Основные этапы развития географии . . . . .	10
Современная география как система наук . . . . .	30
Геосистемы и географическая оболочка . . . . .	48
Региональная дифференциация географической оболочки и физико-географическое (ландшафтное) районирование . . . . .	96
Географический ландшафт . . . . .	130
География и проблемы взаимодействия природы и общества . . . . .	155
География как прикладная наука . . . . .	170
Заключение . . . . .	191

**Анатолий Григорьевич Исаченко**

## **ГЕОГРАФИЯ СЕГОДНЯ**

Редактор *Р. С. Берлянт*  
Редакторы карт *В. И. Коблер, В. И. Овчинникова*  
Переплет художника *Л. Н. Путиной*  
Художественный редактор *Е. Н. Ускова*  
Технический редактор *В. Ф. Коскина*  
Корректор *Г. М. Махова*

ИБ № 3041

Сдано в набор 09.10.78. Подписано к печати 05.07.79. А 03924. 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. типогр. № 2. Гарн. литер. Печать высокая. Усл. печ. л. 12,0. Уч.-изд. л. 13,02. Тираж 40 000 экз. Заказ № 1354. Цена 50 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Ордена Трудового Красного Знамени типография издательства ЦК КП Белоруссии. Минск, Ленинский проспект, 79.