

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Т.А. ТРИФОНОВА  
А.В. ЛЮБИШЕВА  
Р.В. РЕПКИН

# ГЕОГРАФИЯ

## РАЗВИТИЕ НАУКИ И ГЕОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

Учебное пособие



Владимир 2012

УДК 911(075.8)

ББК 26.8я73

Г35

Рецензенты:

Кандидат педагогических наук зав. кафедрой современных образовательных технологий Владимирского института повышения квалификации работников образования имени Л.И. Новиковой  
*Е.А. Маркова*

Кандидат географических наук зам. директора по учебной работе Владимирского филиала Всероссийского заочного финансово-экономического института  
*В.В. Кузнецов*

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**География.** Развитие науки и геосферы Земли : учеб. пособие / Т. А. Трифонова, А. В. Любишева, Р. В. Репкин ; Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2012. – 163 с.  
ISBN 978-5-9984-0269-2

Написано в соответствии с ФГОС III поколения и программой курса «География» для направления 022000 «Экология и природопользование» очно-заочной форм обучения. Раскрывает содержание основных разделов географической дисциплины с позиции общей экологии.

Может представлять интерес для преподавателей и студентов естественнонаучных специальностей вузов, учащихся старших классов лицеев, колледжей и общеобразовательных школ.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Табл. 8. Ил. 34. Библиогр.: 10 назв.

УДК 911(075.8)

ББК 26.8я73

ISBN 978-5-9984-0269-2

© ВлГУ, 2012

## Оглавление

Предисловие.....	5
<b>Раздел I. ВВЕДЕНИЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКУЮ НАУКУ.....</b>	<b>7</b>
<b>ТЕМА 1. ГЕОГРАФИЯ КАК НАУКА.....</b>	<b>7</b>
1. СИСТЕМА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК И ИХ СВЯЗЬ СО СМЕЖНЫМИ НАУКАМИ.....	7
2. ОБЪЕКТЫ, ПРЕДМЕТ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ.....	21
3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГЕОГРАФИИ.....	27
4. О ЕДИНСТВЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ.....	33
<b>ТЕМА 2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИИ.....</b>	<b>36</b>
1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИДЕЙ.....	36
2. РАЗВИТИЕ СОВЕТСКОЙ ГЕОГРАФИИ.....	53
3. ЗАРУБЕЖНАЯ ГЕОГРАФИЯ.....	58
4. НАУЧНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ШКОЛЫ.....	60
5. РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО И ЕГО ВКЛАД <i>в развитие географии.....</i>	<b>69</b>
<b>Раздел II. ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ.....</b>	<b>73</b>
<b>ТЕМА. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ.....</b>	<b>73</b>
1. СТРУКТУРА И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ.....	73
2. ЛИТОСФЕРА И РЕЛЬЕФ ЗЕМЛИ.....	80
2.1. Общая характеристика литосферы.....	80
2.2. Строение литосферы.....	81
2.3. Свойства литосферы.....	85
2.4. Рельеф Земли.....	88
2.5. Тектонические движения земной коры.....	90
2.6. Основные факторы и процессы рельефообразования.....	91
2.7. Разнообразие форм рельефа земной поверхности.....	94
3. АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ.....	95
3.1. Состав атмосферы.....	95
3.2. Строение и общие свойства атмосферы.....	96
3.3. Физические свойства атмосферы.....	99
3.4. Солнечная радиация.....	99
3.5. Ветры.....	100
3.6. Атмосферные фронты.....	102

3.7. Погода.....	105
3.8. Климат. Факторы климатообразования .....	106
3.9. Микроклимат .....	108
3.10. Вода в атмосфере .....	109
3.11. Физиологические и другие свойства атмосферы.....	111
3.12. Загрязнение атмосферы.....	112
<b>4. ГИДРОСФЕРА ЗЕМЛИ.....</b>	<b>113</b>
4.1. Общая характеристика гидросферы .....	113
4.2. Состав гидросферы.....	116
4.3. Пресные воды гидросферы. Воды суши.....	116
4.4. Природные льды и снег. Ледники.....	117
4.5. Основные виды загрязнения гидросферы .....	125
<b>5. БИОСФЕРА ЗЕМЛИ.....</b>	<b>127</b>
5.1. Общая характеристика биосферы .....	127
5.2. Биосфера и географическая оболочка.....	130
<b>6. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ.....</b>	<b>133</b>
6.1. Целостность, или единство, географической оболочки ....	133
6.2. Ритмичность развития .....	135
6.3. Зональность, аazonальность и высотная поясность .....	139
<b>7. УЧЕНИЯ В ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ.....</b>	<b>149</b>
7.1. Учения о геосистемах.....	149
7.2. Учение о природно-территориальных комплексах .....	150
7.3. Учение о географическом ландшафте. ....	151
Заключение.....	161
Библиографический список .....	162

## Предисловие

В последней четверти XX столетия резко усилилось воздействие человека на природу. В этих условиях односторонний и недостаточно комплексный подход к решению вопросов, связанных с природопользованием, приводит к большим, часто невосполнимым потерям, возникновению конфликтных ситуаций и экологических проблем, обусловленных тем, что нагрузка на природу стала превышать допустимые пределы. Это породило проблемы взаимоотношений человека и природы, достигшие планетарного масштаба. Из них наибольшее беспокойство вызывают такие, как исчерпаемость ресурсов продовольствия, сырья для промышленности, загрязненность воды и воздуха, истощение земель, возникновение локальных и региональных экологических проблем, общее ухудшение экологической обстановки, создающее угрозу существованию человечества.

С целью поддержания экологического равновесия на планете Земля на пороге третьего тысячелетия была выработана международная концепция устойчивого развития. Россия входит в число стран, поддержавших эту концепцию. Экологическая доктрина Российской Федерации была одобрена распоряжением Правительства РФ от 31 августа 2002 г. (№ 1225-р). В соответствии с этой доктриной природопользование, опирающееся на принципы устойчивого развития, должно обеспечить не только охрану природы и качества окружающей среды, но и сохранение ландшафтного потенциала России (приказ министра природных ресурсов № 711 от 23 октября 2002 г.). Одной из важнейших задач сохранения ландшафтного потенциала России должно быть построение территориальной организации жизни общества, адекватной целям сохранения и использования ландшафтного потенциала.

Все виды деятельности человека приурочены к определенным территориям, иными словами, являются территориально организованными. Характер этой организации зависит от того, какими ресурсами обладает территория и каковы условия жизни и деятельности

человека на ней (экологические условия). А они, в свою очередь, обусловлены свойствами тех природных территориальных комплексов (ПТК), из которых состоит данная территория. Особенности строения и функционирования тех ПТК, на которые направлено воздействие человека, определяют реакцию природы на данное воздействие и возможности воспроизводства ресурсов. Поэтому организация охраны ландшафтов и рационального природопользования должна опираться на знания о ПТК, о взаимосвязях между слагающими их компонентами, ресурсах, которыми они обладают, об их устойчивости к разнообразным воздействиям человека. Для выбора оптимального варианта природопользования на любой территории надо хорошо знать природу во всем ее многообразии и сложном переплетении взаимосвязей, законы ее естественного развития и уметь предвидеть, будет ли сохраняться в процессе природопользования экологическое равновесие, будет ли исправно и плодотворно действовать вновь создаваемая природно-техническая система или неизбежны потери, возможно ли их предотвратить или уменьшить их размеры. Поэтому комплексные физико-географические исследования, направленные на изучение природных территориальных комплексов, , категорий территориальной организации общества должны стать научной основой проектирования любого воздействия на природу во всех сферах хозяйственной деятельности.

Выпускники экологических специальностей должны быть готовы к решению сложных проблем взаимодействия человека и природы, природы и общества, должны овладеть теорией и методами науки, быть готовыми к проведению комплексных географических, эколого-географических исследований, включающих тесно взаимосвязанную триаду – природу, население, хозяйство.

## Раздел I. **ВВЕДЕНИЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКУЮ НАУКУ**

### Тема 1. **ГЕОГРАФИЯ КАК НАУКА**

#### 1. СИСТЕМА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК И ИХ СВЯЗЬ СО СМЕЖНЫМИ НАУКАМИ

*1. География (греч. γεωγραφία, землеописание, от γεια – Земля и γραφειν – писать, описывать),*

- 1) единый комплекс наук, изучающих географическую оболочку Земли и акцентирующихся на выявлении пространственно-временных закономерностей. Основными объектами изучения географических наук являются геосферы (биосфера, атмосфера, литосфера, гидросфера и почвенный покров) и геосистемы (ландшафты, природные зоны, биогеоценозы);
- 2) свод знаний о пространственно-временных особенностях какой-либо территории, объекта, явления или процесса (география материков и океанов, России, тундры и т.д.);
- 3) система естественных и общественных наук, изучающих природные и производственные территориальные комплексы и их компоненты.

Объединение естественных и общественных географических дисциплин в рамках единой системы наук определяется тесной взаимосвязью между изучаемыми ими объектами и общностью научной задачи, состоящей в комплексном исследовании природы, населения и хозяйства в целях наиболее эффективного использования природных ресурсов, рационального размещения производства и создания наиболее благоприятной среды для жизни людей.

Объект изучения географии – законы и закономерности размещения и взаимодействия компонентов географической среды и их сочетаний на разных уровнях. Сложность объекта исследования и широта предметной области обусловили дифференциацию единой гео-

графии на ряд специализированных (отраслевых) научных дисциплин, образующих систему географических наук.

Как известно, наука едина, ее отдельные ветви не изолированы одна от другой и многократно перекрываются. Поэтому всякая классификация наук условна. Место географии в существующих классификациях наук определилось достаточно ясно: практически все специалисты помещают ее на стыке естественных и общественных наук. В этом состоит уникальность географии, но именно отсюда возникают трудности в классификации ее отдельных отраслей.

В процессе исторического развития географии прогрессировала ее дифференциация, которой не смогло противостоять стремление к интеграции. В результате география распалась на множество отраслей, и ее расширение в разные стороны не прекращается. Всю совокупность существующих отраслей географии объединяют разными терминами: «группа», «семья», «семейство», «комплекс», «система наук». В.Б. Сочава удачно называл географию ассоциацией наук, но постепенно стало привычнее определять географию как систему наук.

Термин «система наук» применительно к географии впервые употребил С.В. Калесник в 1959 г. и тогда же предложил классификацию географических наук, которая была им уточнена в 1972 г. В этой классификации выделены четыре подсистемы наук: 1) естественно-географические, 2) общественно-географические, 3) картография, 4) объединенные дисциплины или смешанная группа наук.

**Подсистема естественно-географических, или физико-географических, наук** объединяет группу отраслевых физико-географических дисциплин. Каждая из последних всесторонне изучает один из географических компонентов в тесной связи с другими компонентами и исследует его происхождение, закономерности строения, функционирования, динамики, эволюции, пространственной дифференциации. Физико-географическим дисциплинам присуща сходная внутренняя структура: различаются общая (теоретическая) и региональная части, а также прикладные разделы. В структуре общей части в зависимости от специфики науки могут быть свои особенности, например отрасли второго порядка, посвященные специфическим категориям изучаемых объектов (рекам и озерам в гидрологии и т.п.), как правило, особо выделяются палеогеографический раздел и раздел, посвященный антропогенным воздействиям.

Наряду с внутренними, межотраслевыми взаимосвязями у физико-географических наук существуют многосторонние отношения со смежными естественными науками – геологией, геофизикой, геохимией, биологией, экологией. На стыках с ними формируются междисциплинарные научные направления и целые отрасли, которые невозможно безоговорочно отнести к какой-либо одной системе наук. По существу все физико-географические науки, кроме комплексной физической географии, являются пограничными. Это отметил еще С.В. Калесник, он подчеркивал, что резких границ между науками не существует и пограничные дисциплины следует относить одновременно к двум системам наук.

В составе комплексной физической географии сложились две основные теоретические дисциплины – *общее землеведение и ландшафтоведение*. Общее землеведение изучает общие физико-географические закономерности Земли. Объектом этой дисциплины является *эпигеосфера (географическая оболочка)* как целое. Традиционный термин «общее землеведение» неточно отражает сущность этой дисциплины, ибо может создать впечатление, что речь идет об общей теории Земли как планеты, поэтому правильнее было бы употреблять термин «*общая физическая география*». Объектом ландшафтоведения служат *геосистемы (др. -греч. γη, – Земля и др.-греч. σβότηρα, – целое, составленное из частей) – фундаментальная категория геоэкологии, обозначающая совокупность компонентов географической оболочки, объединённых потоками энергии и вещества*). В целом, это понятие очень близко к понятиям экосистемы или геобиоценоза. Если принять во внимание, что все геосистемы образуют единый иерархический ряд и подчинены общим закономерностям и что эпигеосфера составляет высшую ступень в этом ряду, то, в сущности, комплексную физическую географию можно рассматривать как единую науку о геосистемах, а общее землеведение и ландшафтоведение – лишь как ее два логически взаимосвязанных и соподчиненных раздела.

Однако объем ландшафтоведения к настоящему времени настолько расширился, что оно разрослось в разветвленную систему знаний со своими «дочерними» ветвями, в том числе междисциплинарными и прикладными. Так, в его структуре возникла *геохимия ландшафта* – учение о миграции химических элементов в ландшафт-

те и химических механизмах функционирования геосистем, повременно ставшее новым разделом геохимии. Аналогичный характер имеет *геофизика ландшафта*, хотя она еще не получила широкого резонанса в науках о Земле. В.Б. Сочава предложил выделить изучение геосистем низшей топологической, или локальной, размерности в особый раздел – геотопологию. Здесь можно наблюдать определенное перекрытие с учением *о морфологии ландшафта*, которое Н.А. Солнцев включил в общую теорию ландшафта, и *биогеоценологией*. Последнюю, ее основатель В.Н. Сукачев первоначально относил к ландшафтоведению, но затем определил ее как самостоятельную науку, не принадлежащую ни географии, ни биологии. Вопрос о соотношении биогеоценологии и ландшафтоведения был предметом затяжных дискуссий в 50-х гг. прошлого века, но сейчас практически общепризнано тождество объекта биогеоценологии, т.е. биогеоценоза и элементарной геосистемы – фации, что не исключает перекрытия интересов географических и биологических наук в их изучении. В ландшафтоведении существуют прикладные направления (агроландшафтное, лесоводственное, медико-ландшафтное и др.), и они послужили теоретической основой для формирования новых прикладных наук, таких как мелиоративная география и рекреационная география.

С комплексной физической географией тесно связана *палеогеография*, предметом которой является изучение закономерностей развития эпигеосферы и ее отдельных частей в геологическом прошлом. Эта дисциплина синтезирует данные палеогеографических разделов, геоморфологии, климатологии и других отраслевых дисциплин, а также исторической геологии, с которой она частично перекрывается.

*Историческая физическая география* определялась С.В. Калесником как палеогеография исторического периода. Данная отрасль пока еще находится в начальной стадии формирования, но ее развитие имеет широкие перспективы и большое интеграционное значение для системы географических наук. Основным предметом этой отрасли можно считать исследование изменения геосистем за историческое время в процессе взаимодействия человека с географической средой.

В составе комплексной физической географии особо выделяется *региональная физическая география*, которая дает комплексную характеристику геосистем и различных территорий независимо от их размеров и границ, опираясь на принципы физико-географического (ландшафтного) районирования.

Структура отраслевых физико-географических дисциплин следующая:

**Геоморфология** – наука о рельефе, т.е. формах поверхности, суши и морского дна. Рассматривая рельеф как результат взаимодействия эндогенных и экзогенных природных процессов, она тесно связана не только со всеми другими физико-географическими науками, но и с геологией, в рамках которой широко ведутся геоморфологические исследования. Современная геоморфология – достаточно разветвленная система знаний со своей внутренней специализацией по тематическим разделам и направлениям (геоморфология суши, дна океанов, морских берегов, структурная геоморфология и др.). Практическое значение геоморфологии выразилось в формировании ее прикладных ветвей, главные из которых инженерная и поисковая геоморфология.

**Климатология** – наука о климате. Основные ее разделы – общая климатология, изучающая закономерности климатообразования, и климатография (региональная климатология). Кроме того, выделяют аэроклиматологию, предметом которой служит климат свободной атмосферы, и микроклиматологию, имеющую дело с климатом приземного слоя атмосферы, а также палеоклиматологию. Прикладные разделы – агроклиматология, биоклиматология, медицинская, курортная, инженерная климатология. Климатология тесно связана с геофизической наукой метеорологией.

**Гидрология** – в широком смысле наука о гидросфере, изучающая все виды природных вод географической оболочки. В узком смысле гидрология суши – наука о водных объектах поверхности суши (реках, озерах, водохранилищах, водах болот). По основным объектам выделяются разделы: гидрология рек (потамология), озер (озероведение, или лимнология) и болот. Данные гидрологии находят широкое применение в гидротехнике и различных отраслях хозяйства. Что касается изучения озер, то оно уже на рубеже XIX и XX вв. стало приобретать комплексный характер, выходя за рамки исследования чисто гидрологических процессов, и охватило рельеф дна, донные отложения, химизм вод, биоту. Таким образом, лимнология подошла к познанию озер как особого класса геосистем (водных) и к сближению с ландшафтоведением. То же можно сказать о болотоведении, которое нельзя считать только разделом гидрологии, поскольку

ку болота представляют интерес для геоботаника, почвоведов, геоморфолога и в конечном счете служат объектом ландшафтоведческого (геосистемного) исследования.

**Океанология** – наука о Мировом океане. В широком смысле, это комплексная дисциплина, изучающая различные природные процессы в океанах и морях, с разделами, посвященными физике, химии, геологии и биологии Океана. В узком смысле, океанология может быть определена как гидрология Мирового океана. Термин «**океанография**» употребляется в двух значениях: как синоним термина «океанология» (главным образом за рубежом) и как наименование раздела океанологии, относящегося к комплексному изучению морей и океанов (региональная океанология). На стыке океанологии и ландшафтоведения формируется направление, предметом которого является изучение морских геосистем. Океанология широко использует выводы геофизики и геохимии, гидробиологии, в исследованиях строения морского дна перекрывается с геологией. Прикладные направления океанологии связаны с обеспечением безопасности судоходства, использованием минеральных, биологических, энергетических ресурсов Мирового океана.

**Гидрогеология**, изучающая подземные воды, тесно связана с геологией, а также с гидрологией, климатологией и другими географическими науками, но исследование подземных вод осуществляется главным образом в рамках геологических наук.

**Гляциология** – наука о ледниках, в более широком понимании – о всех формах природного льда на земной поверхности, включая также ледяной покров на поверхности Мирового океана и водоемов суши.

**Геокриология (мерзловедение)** – наука о мерзлых почвах и горных породах, иначе, об оледенении земной коры. Это дисциплина, пограничная между геологией, географией и инженерными науками; она близко соприкасается с геоморфологией, гидрологией, климатологией, почвоведением.

**Почвоведение** – наука о почве как самостоятельном природном теле. В задачи почвоведения входит всестороннее изучение почв – их свойств, формирования, развития, распространения. Однако к географии обычно относят только один раздел этой науки, а именно **географию почв**, что вряд ли можно признать логичным. Исследование рас-

пространения почв вне связи с их генезисом, с процессом почвообразования имеет мало смысла. Ведь почвоведение с самого начала формировалось как географическая наука. В.В. Докучаев научил нас смотреть на почву глазами географа. Согласно Докучаеву и его последователям почва есть продукт ландшафта и в то же время его «зеркало». Иначе говоря, именно в почвообразовании наиболее ярко проявляются эмерджентные качества (это качества целостности системы, т. е. не присущие составляющим ее элементам, рассматриваемым отдельно, вне системы) ландшафта. Почва – один из компонентов ландшафта, причем такой компонент, в котором объединились вещественно-энергетические потоки и межкомпонентные связи. Но если все другие компоненты ландшафта являются объектами исследования географических наук, то почва не должна быть исключением, тем более что ее изучение невозможно отнести ни к геологии, ни к биологии или какой-либо иной системе наук. Кроме этого учение о почве явилось одной из основ ландшафтоведения, а сам Докучаев считал именно русское почвоведение началом той новой науки, которая практически стала современной географией.

Почвоведение тесно связано с биогеографией, климатологией, гидрологией, геоморфологией. Исследование почв требует познания первичных, или элементарных по отношению к почвообразованию, процессов, происходящих в почве, – физических, химических, биологических. Это дало толчок формированию соответствующих специализированных направлений – физики, химии и биологии почв. Важнейшие прикладные разделы этой науки – агрономическое (сельскохозяйственное), лесное и мелиоративное почвоведение.

**Биогеография** обычно определяется как наука о закономерностях распространения организмов и их сообществ на Земле. В ее составе выделяется ряд отраслей. Среди них следует различать те, которые посвящены распространению отдельных видов флоры и фауны и их высших таксономических групп (родов, семейств и т.д.), и дисциплины, изучающие сообщества растений и животных. К первым относятся **география растений (фитогеография) и география животных (зоогеография)**, являющиеся разделами соответственно ботаники и зоологии. Во второй группе наиболее четко выделилась **геоботаника** – наука о растительных сообществах, образующих растительный покров Земли и составляющих один из компонентов геосистемы.

Геоботаника в равной степени принадлежит биологическим и географическим наукам. Понятие «*ботаническая география*» трактуется по-разному: как синоним геоботаники и как объединение географии растений и геоботаники. Что касается зооценозов, то их изучение не оформилось в самостоятельную дисциплину, аналогичную геоботанике, а их распространение, как и фауны, служит предметом зоогеографии. Синтетическое исследование биоты как компонента геосистемы на локальном (топологическом) уровне отчасти входит в сферу биогеоценологии.

**Фенология**, изучающая сезонные явления природы, была отнесена С.В. Калесником к географии как наука о сезонной ритмике ландшафта. Однако исследование сезонной ритмики ландшафта является предметом одного из разделов ландшафтоведения, и хотя этот раздел тесно соприкасается с фенологией, последняя занимается в основном биологическими явлениями и ее правильнее относить к биологическим наукам.

**Подсистема общественно-географических наук** охватывает всю совокупность географических дисциплин, изучающих территориальную организацию общества в целом и по отдельным составляющим. В СССР до 60 – 70-х гг. XX в. она отождествлялась с экономической географией, впоследствии ее ядром стала **социально-экономическая география**, изучающая территориальную организацию общественного производства и различных форм жизни общества.

Социально-экономическая география входит в систему как географических наук, так и социально-экономических. В ней различаются две главные ветви, соответствующие двойному наименованию этой науки. Основные объекты исследования экономической географии – территориальные структуры народного хозяйства разных уровней – глобального, национального (в границах государств), регионального, локального. Различные формы проявления процессов международного разделения труда и международные хозяйственные связи служат предметами исследования отраслей экономической географии – *географии мирового хозяйства, географии внешнеэкономических связей, географии внешней торговли*. За последнее десятилетие в особое направление оформилась **экономическая география океанов**.

Изучением размещения и территориальной организации отдельных отраслей хозяйства занимаются отраслевые экономико-географические дисциплины. Основные из них – *география промышленности, география сельского хозяйства, география транспорта, география сферы обслуживания*. Этим дисциплинам присуща своя внутренняя структура, аналогичная таковой в физико-географических науках: в общих разделах характеризуются закономерности размещения и территориальной организации изучаемых объектов, в региональных – их пространственная дифференциация и специфика в отдельных странах и районах. Кроме того, перечисленные дисциплины подразделяются на отрасли второго порядка, или подотрасли, в соответствии со специализацией основной отрасли (например, черная и цветная металлургия, промышленность строительных материалов, пищевая и т.д.; растениеводство и животноводство; транспорт автомобильный, железнодорожный и т.д.).

Узловым направлением экономической географии следует считать согласно Н.Н. Баранскому районное. В современных классификациях географических наук отдельно не выделяется *региональная экономическая география*, хотя комплексные экономико-географические исследования стран и районов, в которых основными объектами выступают экономические районы и территориальные производственные комплексы, занимают важное место в этой науке. В региональных исследованиях экономическая география смыкается с *региональной экономикой* – отраслью экономической науки, ставящей перед собой практически те же задачи, что и экономическая география.

К географии мирового хозяйства близкое отношение имеет *геоэкономика* – новейшее междисциплинарное направление, возникновение которого связано с глобализацией хозяйственных связей. Предметом геоэкономики можно считать формирующуюся систему мирового хозяйства, или экономическую структуру мира, с ее сложными и противоречивыми отношениями между высокоразвитыми странами, вступившими на путь постиндустриального развития, и странами, находящимися на периферии и полупериферии процесса глобальной перестройки международного разделения труда и территориальной структуры мирового хозяйства.

*География населения* служит важнейшим связующим звеном между экономической географией и социальной географией. В СССР

в течение длительного времени она рассматривалась как часть экономической географии, поскольку была ориентирована в основном на изучение трудовых ресурсов. В настоящее время содержание географии населения трактуется значительно шире. В ее предмет входит изучение населения отдельных стран и районов, закономерностей территориальной дифференциации его состава и образа жизни, типов и форм расселения. В этой дисциплине сложились специализированные разделы, в том числе география поселений, включая географию городов (*геоурбанистику*) и сельских поселений (*георуралистику*), *географию миграций*. У географии населения множество точек соприкосновения с другими ветвями социальной географии и со смежными общественными науками – демографией, экономикой, социологией, этнографией.

**Социальная география** определяется как наука о пространственных процессах и факторах организации жизни людей, прежде всего с точки зрения условий труда, быта, отдыха, развития личности и воспроизводства жизни человека. Объектами исследования являются различные общности людей, их внутренняя структура и пространственное поведение. Изучаются также региональные различия в образе жизни людей. Социальная география непосредственно смыкается с географией населения. Иногда ее рассматривают как совокупность географии населения, географии сферы обслуживания, географии потребления, рекреационной географии и др. Предметное поле этой науки расширяется, и ее внутренняя структура еще не определилась. В ее рамках намечаются разнообразные направления исследований, в том числе поведенческая (бихевиористская) география, география безработицы, география спорта, туризма и т. п.

**География сферы обслуживания** изучает территориальные различия потребностей населения в услугах и уровень их удовлетворения, а также территориальную организацию индустрии услуг (последнее обстоятельство позволяет относить это направление к экономической географии).

**География потребления** изучает территориальные различия в объеме и структуре потребляемых населением материальных благ (продуктов питания, одежды, предметов долговременного пользования). Согласно некоторым определениям сюда относится и потребление духовных благ (печать, телевидение, радио, посещение театров, и т.п.).

**География культуры** (культурная география) – относительно новое для отечественной науки направление, предмет которого определяется как изучение территориальной дифференциации культуры и ее отдельных компонентов – образа жизни и традиций населения, элементов материальной и духовной культуры.

**Политическая география** – общественно-географическая дисциплина, тесно связанная и частично перекрывающаяся с социально-экономической географией, военной географией, историей, политической экономией, социологией, государственным правом. Предмет изучения – формирование политической карты мира, размещение и территориальные сочетания политических сил и их взаимосвязи с пространственной организацией политической жизни общества.

**Картография** выделяется во всех классификациях географических наук в особую подсистему. Она охватывает теорию, методику и технические приемы создания и использования картографических произведений. Научные задачи картографии состоят в разработке как специфических способов отображения природных и общественных явлений, так и методов их познания с помощью образно-знаковых картографических моделей. В настоящее время картография рассматривается также как важное средство коммуникации (в ее функции включается передача пространственной информации) и как особое языковое образование, т.е. наука о картографических знаковых системах. Картография характеризуется не только как особая наука, но и как отрасль производства, выпускающая карты. В ее структуру входят общая теория карт (картоведение), математическая картография, проектирование и составление карт, картографическая семиотика (учение о языке карты – теория и методика построения систем картографических знаков), оформление карт, экономика и организация картографического производства, издание карт, использование карт, картометрия.

Обширная сфера **тематического картографирования** связывает картографию со всеми отраслями географии. Тематические карты – геоморфологические, почвенные, ландшафтные, экономические и так далее – создаются совместными усилиями картографа и специалиста-географа. Подобные карты по объекту изображения относятся к соответствующей дисциплине, а по методу – к картографии. Область тематического картографирования выходит далеко за пределы геогра-

фии. Картографический метод используется в геологии, истории и многих других сферах научной и практической деятельности, однако именно в географии он играет особо важную роль среди применяемых исследовательских методов. На всех этапах своего развития география и картография были объединены общей историей. Картография вязана также с геодезией, математикой, различными естественными, общественными и техническими науками, изобразительным искусством. С конца прошлого столетия наблюдается тесное переплетение картографии и геоинформатики.

**Геоинформатика** – междисциплинарная отрасль науки и одновременно техника и производство. Ее задачи – создание геоинформационных систем, формирование ГИС-технологий и разработка методов их использования путем компьютерного моделирования. Компьютерное моделирование осуществляется в тесной связи с геоинформационным картографированием. Наличие у всех геоизображений – карт, аэро-, космоснимков, электронных карт, картографических анимаций – общих свойств (масштаб, генерализованность и др.) дало толчок возникновению в 80-е гг. XX в. **геоиконики** как общей теории геоизображений.

Существует довольно большая **смешанная группа наук**, отчасти прикладных, так или иначе связанных с географией, но имеющих междисциплинарный характер. Некоторые из них ближе к смежным системам наук, другие – к географии, но не могут быть категорически отнесены к какой-либо одной из двух ее главных подсистем.

Так, **военная география** изучает физико-, экономико- и политико-географические условия ведения военных действий.

**Медицинская география** изучает влияние физико-географических и социально-экономических условий на состояние здоровья населения и закономерности распространения болезней (нозогеография).

**Рекреационная география** первоначально разрабатывалась как прикладное направление в ландшафтоведении (рекреационная оценка геосистем). Впоследствии в задачи этой дисциплины вошли социально-экономические аспекты организации отдыха и туризма, а в качестве предмета исследования стали рассматриваться территориальные рекреационные системы.

**Мелиоративная география** возникла в рамках прикладного ландшафтоведения, в ее задачи входят мелиоративная оценка геосис-

тем, физико-географическое обоснование мелиоративных проектов, изучение воздействия мелиорации на природную среду.

**География природных ресурсов** изучает размещение отдельных видов ресурсов и их сочетаний, проблемы их оценки, рационального использования и воспроизводства; иногда рассматривается как составная часть ресурсоведения – формирующегося научного направления.

**Топонимика** – междисциплинарная наука на стыке географии, лингвистики, истории; изучает географические названия (топонимы), их происхождение, смысловое значение, написание, произношение. Прикладная функция топонимики – транскрипция географических названий с целью их единообразной передачи на других языках, в том числе на географических картах.

Особую группу составляют научные дисциплины и направления, которые могут быть условно охарактеризованы как **общегеографические**. Они находятся на разных стадиях формирования и некоторые из них, несомненно, обладают определенным интеграционным (общегеографическим) потенциалом.

**Страноведение** – старейшая отрасль в географии, объединяющая сведения о природе, населении и хозяйстве. Почти полвека назад Н. Н. Баранский писал, что страноведение, не претендуя на роль особой науки, должно быть лишь организационной формой объединения разносторонних данных о той или иной определенной стране. Некоторые специалисты отводят страноведению преимущественно справочно-информационную и просветительскую роль, но другие склонны видеть в нем высшую форму географического синтеза.

**Краеведение** часто сравнивают со страноведением и основное различие между ними видят в том, что второе занимается обширными территориями, а первое – малыми. В сферу краеведения входит сбор материалов не только по географии, но и по геологии, истории, археологии, этнографии и т.д.

**Историческая география** практически представлена двумя самостоятельными ветвями – в социально-экономической географии, где она рассматривается как вспомогательная дисциплина, необходимая для объяснения процессов территориальной дифференциации населения и хозяйства, и в физической географии, где ее предметом становится изучение истории ландшафтов в тесной связи с челове-

ской деятельностью за исторический период. В перспективе объединение обоих направлений могло бы создать важнейшие предпосылки для усиления интеграционного процесса в системе географических наук.

**География Океана** – сравнительно новое (ведущее начало с середины 70-х гг. XX в.) междисциплинарное направление, призванное интегрировать материалы наук об Океане, главным образом в плане проблем сохранения, рационального использования и улучшения природной среды, рациональной пространственной организации общественного воспроизводства Мирового океана.

**Геоэкология** – также новое междисциплинарное направление, формирующееся на стыке географии и экологии. Четкого определения это направление не получило, его предмет и задачи формулируются по-разному, практически они в основном сводятся к изучению негативных антропогенных воздействий на природную среду.

Более широкое и четкое понимание сущности экологического подхода в географии привело к зарождению **экологической географии** как исследовательского направления в рамках географической науки, предметом которого является изучение географической среды с экологической (точнее, гуманитарно-экологической) точки зрения и в целях решения экологических проблем человечества.

С 60-х гг. XX в. ведет начало так называемая **теоретическая география** – научное направление, в самом наименовании которого заложено противопоставление всей остальной географии как «нетеоретической» науки. Один из основоположников этого направления В. Бунге определил его как науку о пространственных процессах и пространственных структурах в их наиболее общем абстрактном выражении.

Географы, придающие большое общегеографическое синтезирующее значение понятию о районе или регионе, стали инициаторами сразу нескольких научных направлений. Идея Б.Б. Родомана о **районистике** как особом направлении, предметом которого должна служить разработка общих принципов и методов систематизации путем районирования, не получила развития, так как практически каждая географическая наука самостоятельно разрабатывает собственное районирование. **Регионоведение** по замыслу его инициаторов должно изучать специфику развития целостных регионов в самых разнооб-

разных аспектах от природных до этноконфессиональных. Пока сущность объекта и теоретические основы этой дисциплины, ее соотношение с другими географическими науками не вполне ясны.

Таким образом, формирование системы географических наук – непрерывный процесс. В настоящее время он находится в стадии активного поиска новых направлений и в то же время путей противодействия дальнейшему «размежеванию» географии.

## 2. ОБЪЕКТЫ, ПРЕДМЕТ И ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ

Научный язык географии изобилует специальными терминами, которыми обозначаются понятия, выработанные различными отраслями этой науки. Некоторые термины имеют общегеографический характер и широко используются во всех географических дисциплинах (например, территория, район). Кроме того, география, как и всякая другая наука, не может обойтись без таких фундаментальных философских и общенаучных категорий, как пространство, время, взаимодействие, развитие, система, структура, процесс и многих других. Наиболее обширную группу составляют понятия и термины, относящиеся к многочисленным частным, или отраслевым, географическим дисциплинам и нередко имеющие узкопрофессиональный характер. Их истолкованию посвящены специальные терминологические словари, в том числе геоморфологические, палеогеографические, гидрологические, океанографические, геоботанические, почвоведческие.

Изучение теории и методологии в географии предполагает знакомство с фундаментальными научными понятиями, имеющими основополагающие методологическое и теоретическое значения для всей системы географических наук.

Основой общегеографической системы понятий служит, с одной стороны, категория пространства. Отсюда к этой системе относятся такие понятия, как **«пространственная» (или «территориальная») «дифференциация», «пространственные отношения», «пространственная структура, размещение»** и т.п. С другой стороны, география не может обойтись без целого набора понятий, связанных с категорией времени, таких как **«развитие», «динамика», «цикличность», «эволюция», «изменчивость» (во времени), «состояние** и др. Кроме того, к общегеографическим могут быть от-

несены некоторые изначально физико-географические понятия, интегративное значение которых выходит за рамки физической географии, такие как *«географическая оболочка»*, *«геосистема»*, *«географическая (ландшафтная) зона»*, *«ландшафт»*.

Материальными носителями географических процессов и основными объектами изучения являются целостные территориальные сочетания взаимосвязанных и взаимообусловленных географических компонентов – вещества литосферы, атмосферы и гидросферы, почвы и биоты. Еще в начале прошлого столетия Л. С. Берг назвал такие сочетания *географическими ландшафтами*. Впоследствии географы стали трактовать их как особые системы или комплексы, причем возникла необходимость различать их категории и уровни. Так появились термины *«природный территориальный комплекс» (ПТК)* – это территория, обладающая определенным единством природы, обусловленным общим происхождением и историей развития, своеобразием географического положения и действующими в ее пределах современными процессами, *геосистема* (др.-греч. γη, – Земля и др.-греч. σύντημα, – целое, составленное из частей) – фундаментальная категория геоэкологии, обозначающая совокупность компонентов географической оболочки, объединённых потоками энергии и вещества. В целом, это понятие очень близко к понятию экосистемы или геобиоценоза.

Различают три основных иерархических уровня геосистем – планетарный (или глобальный), региональный и локальный (или топический).

Геосистемы планетарной размерности представлены в природе *географической оболочкой Земли (целостная и непрерывная оболочка Земли, где её составные части (земная кора, тропосфера, стратосфера, гидросфера и биосфера) проникают друг в друга и находятся в тесном взаимодействии. Между ними происходит непрерывный обмен веществом и энергией)*, которую часто называют предельным объектом географического исследования. Географическая оболочка – наиболее сложная часть нашей планеты, сфера взаимопроникновения абиотических оболочек, населенная организмами и ставшая средой жизни и преобразовательной деятельности человека. Известны различные синонимы этого термина. Наиболее краткий и удобный из них - *эпигеосфера, что в дословном переводе с древне-*

*греческого означает «наружная земная оболочка»*, т.е. точно соответствует формулировке, предложенной П. И. Броуновым.

Одним из самых распространенных географических терминов является термин **«ландшафт»**. По традиции его часто употребляют как синоним природного территориального комплекса, геокомплекса, геосистемы. Многим специалистам такое изобилие синонимов для обозначения одного и того же объекта представляется нецелесообразным, поэтому *ландшафт (нем. Landschaft, вид местности, от Land – земля и schaft – суффикс, выражающий взаимосвязь, взаимозависимость)* – одно из фундаментальных понятий географии: 1) характер геопространственной структуры участка земной поверхности; 2) конкретная часть земной поверхности с единой структурой и динамикой. Под ландшафтом в географии также понимают повторяющуюся мозаику взаимодействующих местообитаний и организацию рисунка дневной (видимой) поверхности. Кроме этого, ландшафт в географии – это участки земли и их свойства, обусловленные взаимодействием рельефа, климата, геологической структуры, почв, растительного и животного мира и человеческой деятельности. В то же время употребляются термины «почвенный ландшафт», «ландшафт растительности» и так далее для обозначения монокомпонентных образований. Размеры ландшафтов составляют от нескольких километров и выше: именовать ландшафтами меньшие территории нецелесообразно. В то же время в *ландшафтной экологии (термин был предложен Карлом Троллом, немецким географом в 1939 г. и трактуется как отрасль науки, раздел экологии и географии, который изучает пространственное разнообразие и элементы ландшафта (например, поля, живые изгороди, группы деревьев, реки или города) и то, как их расположение воздействует на распределение и поток энергии и индивидуумов в окружающей среде)* выделяют ландшафты отдельных видов животных, размеры которых зависят от их экологических характеристик: от десятков квадратных метров – для насекомых, до сотен квадратных километров – для крупных млекопитающих и птиц.

Иногда ландшафтом именуют основную единицу **физико-географического районирования территории**; генетически единый район с однотипным рельефом, геологическим строением, климатом, общим характером поверхностных и подземных вод, закономерным сочетанием почв, растительных и животных сообществ. Согласно

В.Б. Сочаве в ландшафте сходятся все виды природного районирования, т.е. он одновременно является районом климатическим, почвенным, геоботаническим и т.д. Кроме этого ландшафт в указанном понимании может рассматриваться как базовый, или первичный, ***эколого-географический и природно-ресурсный район***.

Компоненты геосистем также служат объектами географического изучения. В процессах их формирования и развития участвуют различные формы движения материи; они, как и геосистемы, характеризуются изменчивостью в пространстве географической оболочки и территориальной дифференциацией. Особенно важно подчеркнуть, что ни один природный географический компонент не может возникнуть и существовать вне взаимной связи с другими компонентами геосистемы; все они функционируют как составные части последней и подчинены ей. Однако если для геосистемы все формы движения равнозначны и ни одна из них не может считаться основной или системообразующей, то о географических компонентах этого сказать нельзя. Абиотические компоненты по своему субстрату и системообразующим процессам могут быть отнесены к физическим или физико-химическим системам, ***биота (от греч. biote – жизнь – исторически сложившаяся совокупность видов живых организмов, объединённых общей областью распространения в настоящее время или в прошедшие геологические эпохи)*** – к биологическим. Основное исключение в силу своей сложности составляет почва как ***биокосный компонент – вещество, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами и является закономерной структурой из живого и косного вещества***.

Таким образом, природные географические компоненты могут рассматриваться как промежуточные звенья между географическими и негеографическими системами и как переходная ступень в процессе географического синтеза.

Место географии в обширной группе наук трудно обосновать, опираясь на представление о каком-либо собственном объекте исследования. Так, экономическая география традиционно определялась как наука, «изучающая географическое размещение производства, понимаемого как единство производительных сил и производственных отношений» (Энциклопедический словарь географических терминов. - М., 1968. - С. 423).

Однако в последнее десятилетие XX в. в определении экономической географии появился новый акцент: ее стали именовать наукой о территориальной организации общественного производства и рассматривать как ветвь социально-экономической географии, предмет которой трактуется как *территориальная организация общества (ТОО) – взаимообусловленное сочетание и функционирование систем расселения, хозяйства и природопользования, систем информации и жизнеобеспечения, административно-территориального устройства и управления, сложившееся на определённом этапе социально-экономического развития*. Понятие ТОО, которое вошло в научный обиход социально-экономической географии в 70-е гг. XX в., стало для нее одним из фундаментальных, глубоко разработанных.

В свете научно-технической революции прошлого столетия и в связи с бурным развитием производительных сил, ведущим к поглощению огромных количеств природного сырья, вопросы, связанные с *природными (естественными) ресурсами (как совокупность объектов и систем живой и неживой природы, компоненты природной среды, окружающие человека, которые используются в процессе общественного производства для удовлетворения материальных и культурных потребностей человека и общества)*, выдвинулись в число самых насущных вопросов современности и приобрели в экономической географии особую актуальность, поскольку в них выражена одна из необходимых предпосылок территориальной дифференциации общественного производства.

В качестве самостоятельных объектов экономико-географического изучения рассматриваются некоторые типы территориальных структур производства и расселения как элементы ТОО. В экономической географии термин *«структура»* часто употребляется в значении, близком к понятию *«система»*. Один из характерных примеров систем, изучаемых социально-экономической географией, – *территориальные системы расселения*, охватывающие населенные пункты, между которыми существуют территориальные связи и распределение функций. Наиболее типичные системы этого рода – городские агломерации.

К территориальным системам относительно высокого уровня организованности следует отнести *территориально-производственный комплекс (ТПК) как сочетание взаимосвязанных предприятий, при котором обеспечиваются максимальная эффективность производства за счет рационального использования всех видов местных ре-*

*сурсов, сокращения транспортных затрат, совершенствования инфраструктуры и расселения и т.д.* Крупные ТПК и их сочетания могут служить основой формирования *экономических районов*.

*Экономический район (территориально и экономически целостная часть национального хозяйства страны (региона), характеризующаяся своеобразием природных и экономических условий, исторически сложившейся или целенаправленно создаваемой специализацией хозяйства на основе географического разделения труда наличием внутрирайонных устойчивых и интенсивных хозяйственных связей)* - это территория, как правило, совпадающая с отдельными политико- и административно-территориальными подразделениями или их группами, – рассматривается как территориальная система наивысшего уровня и основной объект исследования в экономической географии.

Сопоставляя подходы физической и экономической географии к обоснованию объектов исследования, прослеживается определенная общность. В том и другом случаях это многокомпонентные материальные системы со сложной структурой и ярко выраженной пространственной изменчивостью. Как в физической, так и в социально-экономической географии различаются два основных уровня системной организованности объектов исследования. Уровень отраслевых исследований в экономической географии можно сопоставить с покомпонентными (также отраслевыми) исследованиями в физической географии. Экономические районы разных порядков служат аналогами геосистем различных размерностей.

Таким образом, все географические науки изучают пространственные соотношения развивающихся территориальных объектов (физико-географических, экономико-географических и др.). Это основной их предмет. Они объясняют современное распределение природных комплексов, обосновывают размещение ТПК и др. В этой связи даже при разных объектах изучения предмет у них один. Однако различие между объектами и предметом изучения в значительной степени условно.

С развитием науки цели и задачи географического исследования усложняются, так как возникают новые объекты и методы. Большинство острых актуальных современных проблем связано с задачами охраны окружающей среды, рационального природопользования, социально-экономического развития различных регионов.

### 3. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГЕОГРАФИИ

Науки развиваются неизолированно друг от друга, между ними происходит постоянный обмен идеями, теориями, методами. В 70 – 80 гг. XX в. огромное воздействие на географию стала оказывать экология. Это влияние было многосторонним и охватило всю систему географических наук. Обозначилась тенденция к ее экологизации, географы заговорили об экологической парадигме (от греч. *oikos* – дом, родина и *paradeigma* – образцу) – исследовательском подходе к анализу развития ребенка при учете следующих сфер человеческого взаимодействия: социального, семейного, культурного, исторического; экологическом мышлении – системе взглядов на мир, отражающих проблемы взаимодействия Человечества и Природы в аспекте их гармонизации и оптимизации; экологическом императиве – ясном понимании экологических проблем и убежденности в личной ответственности каждого за состояние и будущее биосферы и человечества как ее части.

Несомненно, как бы ни формулировались содержание и задачи экологии, между нею и географией имеются определенные точки соприкосновения. По существу, данные науки ставят перед собой близкие цели и задачи. Еще задолго до появления экологии географы занимались изучением влияния среды на жизнь растений и животных. Известно, в частности, насколько большое значение этому вопросу придавал **Алекса́ндр фон Гумбо́льдт** (нем. *Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr von Humboldt*, 1769 - 1859, Берлин). Экологический подход в самом широком смысле слова, распространяя его и на изучение человека, неотъемлемо присущ географии, и можно утверждать, что она изначально была экологизирована.

Экологизация охватила не только все семейство наук, но и мировое общественное сознание. После решений Стокгольмской конференции ООН по проблемам окружающей среды в обиход вводят такие понятия, как «среда», «охрана», «воздействие на природу и их последствия», «прогноз этих последствий». В географической литературе уже на рубеже 60-70-х гг. XX в. появились первая статья Д. Стоддарта «География и экологический подход...» (1965) и книга В.Б. Сочавы «География и экология» (1970).

Под влиянием экологических проблем тематика исследования географии перемещается от изучения проблем природных ресурсов к проблемам охраны живой природы, недр и окружающей человека среды, воздействию человека на природу и исследованию природных антропогенных катастроф. Формируются пограничные науки – геоэкология и ландшафтная экология. Проводится не только инвентаризация ресурсов, но и их анализ и управление (менеджмент). Расширяется понятие *«окружающая среда» – среда обитания и деятельности человечества, окружающий человека природный и созданный им материальный мир.* К традиционной *природной среде*, которая приравнивалась к природным условиям, добавляется городская, техногенная и социальная среды. В 1986 г. была создана международная гео-сферно-биосферная программа «Глобальные изменения». В 90-е гг. XX в. возникает междисциплинарная «Программа международного десятилетия сокращения природных катастроф», которая занимает одно из первых мест в географической экологистике. В СССР продолжало развиваться направление, получившее название *«природопользование» как использование природных ресурсов в процессе общественного производства для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества.* По мнению Дмитрия Николаевича Анучина (1843 – 1923), именно *«Основы природопользования»* должны устранить разрыв между физической и экономической географиями.

Экологизация очень остро поставила вопрос о соотношении фундаментальных и прикладных исследований в географии. Такая ситуация потребовала углубления разработок как традиционных (картирование, оценивание), так и новых (мониторинг как комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов; геопроектирование, геопрогнозирование) видов географической деятельности, в основе которых лежали уже субъект-объектные отношения. Одним из этапов реализации этих проблем стало развитие конструктивной географии, предложенной еще в 60-е гг. **И.П. Герасимовым.**

Природоведческие отрасли географии под влиянием экологизации переживают свое «омоложение». Общая физическая география входит в систему учебных курсов. Публикуются учебные пособия

«Введение в физическую географию», «Общее землеведение», «Космическое землеведение».

Развивается ландшафтоведение. Публикуются монографические работы, где рассматриваются концептуальные основы учения о ландшафте. Начинают изучаться культурные и антропогенные ландшафты. С внедрением системного подхода рассматриваются вопросы организации ландшафтов и геосистем: системный, пространственно-временной, вопросы времени, устойчивости и самоорганизации и др. Ставятся вопросы об экологии и эстетике ландшафтов. Возобновляется традиционная связь ландшафтоведения с сельским хозяйством (агроландшафтоведение, ландшафтно-экологическое земледелие). В англоязычных изданиях большое внимание уделяется городским ландшафтам, в Германии – исследованию исторических культурных ландшафтов. Понятие «ландшафт» закрепляется в Госстандарте СССР и стандартах стран-членов СЭВ (Стандарт ГОСТ, 1987).

Геоморфология развивается за счет включения в процесс изучения новых объектов (морское дно), общегеографических направлений (геоморфология и геоэкология, геоморфология и экология ландшафтов).

Климатология испытала наибольший эффект экологизации и методического перевооружения. Большое внимание уделяется воздействию человека на климат: проблемы кислотных дождей, ядерной зимы, чернобыльской катастрофы, влияние города на климат и т.д. Одной из первых эта наука стала изучать проблемы глобальных изменений окружающей среды.

Биогеография обогащается понятиями «экосистема», «биосфера», «экосфера». Большое внимание уделяется проблемам продуктивности экосистем, географическим закономерностям их структуры и функционирования, зональным особенностям динамики экосистем и др. Усиливается внимание к проблемам изучения *экотона (пограничных территориальных образований)*.

География почв по-прежнему остается тесно связанной с почвоведением и картографией. Экологизация усилила интерес к функциям почв в биосфере и в экосистемах, процессам их генезиса и эволюции. В исследовании почв широко применяются подходы и методы геохимии (радиоуглеродные датировки) и др.

В гидрологии под влиянием экологизации ведущими направлениями становятся проблемы мирового водного баланса, преобразования водного баланса под влиянием хозяйственной деятельности человека, воздействия человека на гидрологический цикл и др.

«Человеческие» ветви в географии получили свое развитие в общем контексте гуманитаризации наук, определившей переход от мышления индустриального общества, где человек рассматривался как фактор в развитии экономики, к пониманию человека как «меры вещей». Влияние названных тенденций привело к увеличению исследований, связанных с человеческой деятельностью и ее реакцией на изменения любого происхождения.

Урбогеография формировалась под влиянием общегеографических процессов (экологизации, внимания к пространству) и самих процессов урбанизации, связанных с развитием городов и городского образа жизни. В начале своего становления анализ процессов урбанизации носил больше пространственный, чем социогеографический характер. В 80-е гг. XX в. типичным становится проблемный, социоориентированный характер исследования. Публикуется большое число монографий по проблемам городской среды, города и культурного пространства, урбанизации столиц и др. Идет осмысление процессов, происходящих в самой урбогеографии, ее места в социальной географии.

Широкое употребление термина «*глобальный*» отмечается с 70-х гг. XX в. Например, «Глобальная экология» (Будыко, 1977) или «Глобальный водообмен» (1975). Особое значение этот термин получил в связи с проблемой глобальных изменений: глобального водообмена, изменения окружающей среды, политики в области охраны окружающей среды. Производные от термина «глобальный» распространились и на общественные явления – политику, экономику и экономические системы. **Владимир Павлович Максакóвский (род. 4 июня 1924 г. – географ, экономикогеограф, страновед)** публикует «Географическую картину мира» (1993 – 1995).

Современные исследования на стыке географии и экологии в отечественной науке происходят по нескольким направлениям. Одно из них известно как *геоэкология*, которая отличается от многих специальных дисциплин общегеографическим синтетическим характером. Она имеет дело как с антропогенным воздействием на биоту и

природу в окружающей среде, так и с влиянием последней на человека. Известно множество дефиниций определения геоэкологии. Некоторые авторы характеризуют ее как всеобъемлющее междисциплинарное направление, интегрирующее знания и законы экологии, биологии, географии и всех других наук о Земле в целях сохранения природы и жизни на Земле. В других определениях геоэкология практически совпадает с географией, в третьих – ее задачи сводятся к изучению антропогенных воздействий на природные комплексы, т. е. к тому, что входит в предмет изучения физико-географических наук. Некоторые географы видят в геоэкологии лишь часть социальной экологии, а именно ее территориальный аспект; другие, напротив, включают в нее весь комплекс дисциплин, имеющих отношение к изучению взаимоотношений природы и общества. Как видно из большого числа определений, данное направление еще развивается, его теоретические основы пока не разработаны. Главная причина неудачных попыток формирования единого географического знания – идеологическая, связанная с радикально-материалистическими воззрениями на различающиеся законы развития человеческого общества и природы Земли. Согласно им среди ряда географов утвердилось мнение о несовместимости объектов их исследования. Однако при создании общего основания географии и геоэкологии наиболее существенно познание именно внешних законов, которые не разделяют, а объединяют разные по своей природе объекты. Их выявление и использование позволит преодолеть раскол между физической и социально-экономической географией и сформировать единую методическую основу. Создание такой основы базируется не только на теоретических, но и на эмпирически установленных общих закономерностях (в синхронном развитии самых разных явлений косной природы, биоты и человека на Земле, в сходном строении разнообразных геолого-географических образований).

Поиски путей экологизации и вместе с тем интеграции географии привели к оформлению в рамках геоэкологии иного исследовательского направления с более четкими задачами и теоретическими установками. Данное направление именуется *экологической географией*, а его предмет в самой общей форме можно определить как изучение географической среды с гуманитарно-экологической точки зрения в целях решения экологических проблем человечества. Эта

краткая формулировка требует более подробных разъяснений и прежде всего в плане исходных фундаментальных понятий экологической географии.

Однако концептуальную основу экологической географии составляет современная комплексная физическая география как учение о геосистемах всех уровней. На этом учении базируется представление о среде обитания людей, или *географической среде*, как природном окружении со всеми изменениями, внесенными в него человеком, и как о всей совокупности иерархически соподчиненных геосистем. Структурные части эпигеосферы – ее зоны, ландшафты, урочища и так далее – выступают в качестве специфических конкретных региональных и локальных сред обитания человека. Иерархия геосистем позволяет установить определенную соразмерность масштабов экологических проблем и оптимального уровня опорного ландшафтно-географического каркаса. Глобальным экологическим проблемам, естественно, отвечает предельный (наивысший) уровень организации геосистем, т.е. эпигеосфера как целое, охватывающее всю географическую среду; макрорегиональные проблемы могут анализироваться на уровне ландшафтных зон и секторов, низовые региональные проблемы – на уровне собственно ландшафтов, а для изучения локальных проблем бывает достаточно ограничиться территориальными рамками урочищ.

Среди геосистем разных порядков выделяется собственно ландшафт в таксономическом понимании, его можно рассматривать как базовый эколого-географический район. К социальным функциям ландшафта следует в первую очередь отнести экологическую, которая выражается в присущем ему экологическом потенциале. Понятие *«экологический потенциал ландшафта» (ЭПЛ)* – одно из фундаментальных для экологической географии. Под ЭПЛ подразумевается способность ландшафта обеспечивать определенный уровень качества среды обитания человека, т.е. в той или иной степени удовлетворять потребности человека во всех необходимых первичных (не связанных с производством) средствах существования – воздухе, свете, тепле, питьевой воде, источниках пищевых продуктов, а также в природных условиях для трудовой деятельности, отдыха, духовного развития.

Эколого-географическому исследованию могут подлежать любые территории – государства, их административно-территориальные

подразделения, речные бассейны и так далее, но экологический анализ должен осуществляться по естественным территориальным единствам, т.е. по геосистемам того или иного ранга. Из этого следует, что необходимой предпосылкой эколого-географического исследования является доскональное представление о ландшафтной структуре изучаемой территории.

Таким образом, поиски общих теоретических основ географии и экологии не прекращаются. Наблюдается повышенное внимание к вопросу об экологизации географии, ее основам и расширению исследований в этом направлении.

#### 4. О ЕДИНСТВЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКИ

В последнее время в науке сформировалась особая отрасль, которая получила название «Науковедение», или «Наукознание». Познание истории и методологии науки приобрело в настоящее время большое значение. Развитие науковедения оказало положительное влияние на содержание частных научных исследований по истории и методологии отдельных наук: сделало их шире, соединило их с рассмотрением истории и методологии смежных наук. Несомненно, существуют общие закономерности развития и функционирования науки как сложной системы знаний, как социального явления, связанного с динамикой производительных сил, сменой общественных экономических формаций. Фундаментальные науки непрерывно рождают новые теории, теоретические положения, обобщения, выводы. Науки претерпевают постоянные изменения, пополняются, изменяется их структура, области их исследования. Аналогичные процессы происходят и в географии: она сильно дифференцировалась и образовала систему, в которую вошли физическая география и ландшафтоведение, картография, экономическая и социальная география, социально-экономическая картография, геоморфология, океанология, климатология, гидрология суши, биогеография, медицинская география, палеогеография, рекреационная география и другие разделы.

Наряду с процессом дифференциации географии возник и противоположный процесс интеграции, направленный на единство географической науки, на ее внутреннюю теоретическую целостность. Интеграция науки состоит не в том, чтобы уничтожить ветви, образовавшиеся в процессе ее дифференциации, а в том, чтобы объединить

их общими теоретическими позициями, общим фундаментом, иначе география потеряет свое значение фундаментальной науки и превратится в набор прикладных наук. Интеграция, направленная на единство географической науки, имеет в виду интенсивный обмен между дифференцированными ее ветвями и пограничными исследованиями. Начиная с ранних этапов развития, география постоянно ощущала потребность в интеграции ее все более отдаляющихся друг от друга естественных и общественных отраслей. Еще А. Гумбольдт писал о важности создания единой научной области, изучающей как все природное, так и социальное на земле, а Ф. Ратцель и другие его современники задавались вопросом: «Действительно ли понятия и методы физической географии столь глубоко отличаются от таковых в социальной географии, что эти две ее ветви решительно не могут быть объединены в рамках одной дисциплины?» (Ратцель Ф. Земля и жизнь. Т.1; СПб, 1903 – 1906).

Если принимать определение географии как науки о законах развития пространственно-временных систем, формирующихся на земной поверхности в процессе взаимодействия природы и общества и о методах регулирования этих систем и управления ими, то в наше время ни одна из этих систем не может быть исследована вне процесса взаимодействия природы и общества. В одних из них это взаимодействие сильнее, в других – слабее, но все равно оно составляет сущность всей географической науки, ее единства, целостности. В географической науке не решены проблемы объединения ее представлений о геокомпонентах с фундаментально различающейся субстанцией и подвижностью вещества в единое знание о геокомплексе, а также проблемы интеграции знания о косной части природной среды и биоте. Требуется интеграции также сильно разветвленная и продолжающаяся «расползаться» социально-экономическая география.

Первые идеи о необходимости единства знания о Земле и создании обобщающей науки прозвучали, вероятно, в виде синтетической концепции геосфер Эдуарда Зюсса (нем. *Eduard Suess*; 1831 – 1914) и высказываний Альфреда Гёттнера (нем. *Alfred Hettner*; 1859 – 1941), который предположил, «откинув все местные особенности и временные изменения или просто пренебрегая ими и сосредоточивая свое внимание только на всеобщих для всей земной поверхности одинаковых (или предположительно одинаковых) явлениях, сделать связь различных царств природы предметом особой науки» (География, её

история, сущность и методы (*Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden*), 1927 (русский перевод в 1930)). В 60-е гг. XX в. стремление к интеграции проявилось в попытке рассмотрения географии как «единой монистической» науки, в призыве к «идейной борьбе за единство географических дисциплин, которая позволит охватить «единым взглядом» всю целую картину реального мира».

Таким образом, географический синтез – это высшая ступень комплексности географических исследований, на которой достигается единство географических знаний, получается новый необходимый практике результат в виде целостных верных рекомендаций путей использования и защиты природы в процессе построения оптимальных территориальных систем расселения и хозяйства.

Результатами интеграции в последние десятилетия стали комплексные национальные и региональные географические атласы. Кроме того, более интегрированным должно стать и страноведение. Различные течения географии соединяются. Географическая наука образует диалектические единства с многочисленными частными ее дисциплинами, в том числе с экономической и социальной географией. Дифференциация географической науки, конечно, возможна, так как позволяет выявлять глубинные процессы взаимодействия в ноосфере, в разных пространственных ее системах. Но интеграция позволяет не просто накладывать в четырехмерном «пространстве – времени» эти системы, но и подниматься до выявления интегральных систем и структур и до открытия интегральных законов географической науки.

### **Вопросы для повторения**

1. Каковы объекты изучения географической науки?
2. Что такое дифференциация и интеграция географических знаний?
3. Какое место занимает география в системе наук?
4. Как классифицируются географические науки?
5. Раскройте содержание понятий «экологическое направление в географии», «экологический потенциал ландшафта», «экологическая парадигма».
6. В чем выражается дифференциация и интеграция географической науки?



греческий историк и географ) составил описание всех известных в то время стран (рис. 1).

Таким образом, уже в науке VI в. до н.э. наметились два самостоятельных географических направления: *общеземледческое, или физико-географическое*, существовавшее в рамках нерасчленённой ионийской науки и непосредственно связанное с натурфилософскими концепциями, и *страноведческое*, имевшее описательно-эмпирический характер. В эпоху "классической Греции" (V - IV вв. до н. э.) крупнейшим представителем первого направления был **Аристотель (др.-греч. Ἀριστοτέλης, 384–322 до н.э., древнегреческий философ и учёный)**, в его "Метеорологике" содержатся идеи взаимопроникновения земных оболочек и круговорота воды и воздуха, а второго – **Геродот Галикарна́ский (Ἡρόδοτος Ἀλικαρνασσεύς, 484-425 до н.э.)**. К этому времени уже возникли идеи о шарообразности Земли и о пяти тепловых зонах. К эллинистическому периоду (III - II вв. до н.э.) относится разработка учёными александрийской школы (**Эратосфен Киренский (Ἐρατοσθένης; 276–194 год до н.э., греческий математик, астроном, географ и поэт); Гиппарх Никейский (ок. 190 – ок. 120 до н.э., др.-греч. Ἱππαρχος, древнегреческий астроном)**) математической географии. Это определение размеров земного шара и положения пунктов на его поверхности, картографические проекции. Эратосфен попытался объединить все направления в одном труде под названием "География". Он же впервые довольно точно определил окружность земного шара (рис. 2, 3).

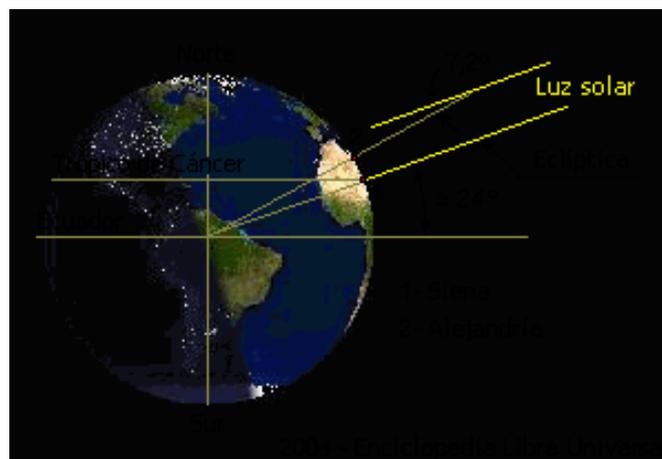


Рис. 2. Измерение Земли по Эратосфену

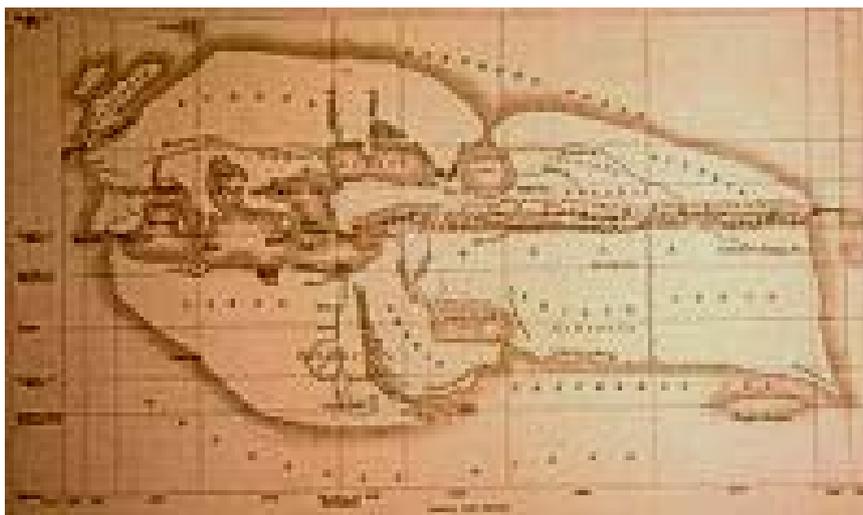


Рис. 3. Карта Эратосфена

Античная география получила своё завершение в I - II вв. н. э. в трудах **Страбона** (греч. **Στράβων**, ок. 64/63 до н.э. – ок. 23/24 н. э. – греческий историк и географ) и **Клávдия Птолемéя** (**Κλαύδιος Πτολεμαῖος**, ок. 87–165 н. э. – древнегреческий астроном, математик, оптик, теоретик музыки и географ). В "Географии" Страбона с её описательным характером и преобладанием номенклатурно-топографического, этнографического, политико-исторического материала видны черты будущей хронологической концепции (научное направление в географии, основной идеей которого является рассмотрение объекта географии как пространства, заполняемого предметами и явлениями, локальные связи между которыми носят причинно-следственный характер), базирующейся исключительно на развёртывании явлений в пространстве. "Руководство по географии" Птолемея – это перечень пунктов с указанием их географических координат, которому предпосылается изложение способов построения картографических проекций, т. е. материал для составления карты Земли, в чём он и видел задачу географии. Физико-географическое направление после Аристотеля и Эратосфена не получило заметного развития в античной науке. Последним его видным представителем является **Посидоний** (ок. 135 – ок. 50 до н.э.- греческий философ).

Географические представления раннего средневековья складывались из библейских догм и некоторых выводов античной науки, очищенных от всего "языческого". Согласно "Христианской топографии" **Кос-**

мы Индикоплова (греч. Κόσμος Ἰνδικοπλεύστης, VI в., византийский купец) Земля имеет вид плоского прямоугольника, омываемого океаном, солнце ночью скрывается за горой, а все большие реки берут начало в раю и протекают под океаном (рис. 4).

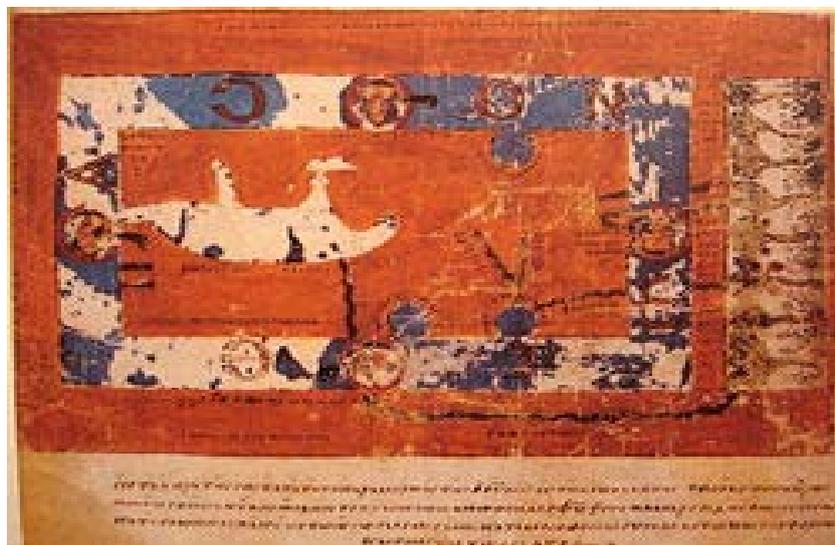


Рис. 4. Картина мира по Косме Индикоплову

В странах феодального Востока наука в это время стояла на относительно более высоком уровне. Китайцы, арабы, персы и народы Средней Азии оставили множество страноведческих сочинений (правда, в основном номенклатурного и историко-политического содержания); значительное развитие получили математическая география и составление карт. С середины XIII в. пространственный кругозор европейцев стал расширяться, но это мало повлияло на их географические воззрения.

В XV в. итальянские гуманисты перевели труды некоторых античных географов, под влиянием которых (в особенности Птолемея) формировались представления эпохи, предшествовавшей Великим географическим открытиям. *«Великие географические открытия»*, – условный принятый в литературе (главным образом исторической) термин для обозначения крупнейших географических открытий, сделанных европейскими путешественниками в середине XV - середине XVII вв. (в зарубежной литературе обычно – только в середине XV-середине XVI вв.).

Общими причинами посылки экспедиций были рост в странах Европы товарного производства; недостаток драгоценных металлов и связанные с этим поиски новых земель, где надеялись найти золото и серебро, пряности и слоновую кость (в тропиках), ценные меха и моржовые бивни (в северных странах); поиски новых торговых путей из Европы в Индию и Восточную Азию, вызванные стремлением западноевропейских купцов избавиться от торговых посредников и наладить прямую связь с азиатскими странами (турецкие завоевания почти полностью закрыли торговый путь на Восток через Малую Азию и Сирию). Великие географические открытия стали возможны благодаря успехам науки и техники: созданию достаточно надёжных для океанского плавания парусных судов (каравелл), усовершенствованию компаса и морских карт и др.; большую роль сыграла всё более утверждавшаяся идея шарообразности Земли (с нею была связана также мысль о возможности западного морского пути в Индию через Атлантический океан). Важное значение для Великих географических открытий имели успехи в области географических знаний и развитие мореплавания у народов Востока.

**Важнейшие события 1-го столетнего периода  
Великих географических открытий**

К 1488 г. португальские мореплаватели обследовали всё западное и южное побережье Африки : Диогу Кан (порт. Diogo Cão; ок. 1440-1486 – португальский мореплаватель); Бартоломéу Диаш ди Новаеш (порт. Bartolomeu Dias de Novaes; ок. 1450, пропал без вести 29 мая 1500) и др.

В 1492-94 гг. Христофóр Колúмб (лат. Christophorus Columbus, итал. Cristoforo Colombo, исп. Cristóbal Colón; осень 1451 г. Генуя (по одной из версий) - 20 мая 1506 г., Вальядолид, Испания) открыл Багамские, Большие и Малые Антильские острова (1492 – год открытия Америки);

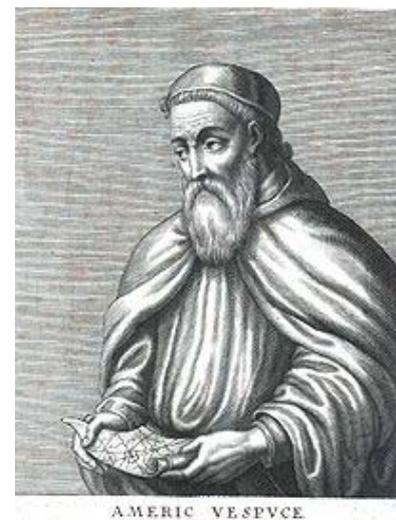
В 1497-99 гг. Вáско да Гáма (порт. Vasco da Gama; 1460 или 1469–1524 – португальский исследователь) открыл (с помощью арабских кормчих) непрерывный морской путь из Западной Европы вокруг Южной Африки в Индию.

В 1498 – 1502 гг. Х. Колумб, Алонсо де Охеда (Alonso de Ojeda) – один из спутников Колумба (- 1515); Америго (Амери́ко) Веспúччи (итал. Amerigo Vespucci; 9 марта 1454 г., Флоренция, – 22 февраля 1512 г., Севилья, Испания – флорентийский путешественник, по имени которого названа Америка) и другие испанские и португальские мореплаватели открыли всё северное побережье Южной Америки, её восточный (бразильский) берег до 25 южной широты и карибский берег Центральной Америки.

В 1513 – 25 гг. испанцы пересекли Панамский перешеек и достигли Тихого океана: Васко Нуньес де Бальбоа (исп. Vasco Núñez de Balboa, 1475 г., Херес-де-лос-Кабальерос – 12 января 1519 г., Дарьен, Панама – испанский конкистадор, который основал пер-

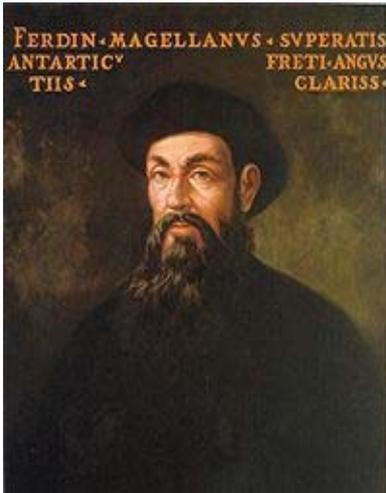


Христофор Колумб



Америго Веспуччи

вый европейский город в Америке и первым из европейцев вышел на берег Тихого океана); открыли залив Ла-Плата, полуострова Флорида и Юкатан и всё побережье Мексиканского залива, Хуán Пóнсе де Леóн (исп. **Juan Ponce de León**; ок. 1460 - июль 1521 гг.) и другие; завоевали Мексику и Центральную Америку Фернáндо Кортес Монрой Писáрро Альтамира́но (1485 – 1547 гг. – испанский конкистадор) и другие, обследовали весь атлантический берег Южной Америки.



Фернан Магеллан

В 1519 – 22 гг. Фернán Магеллán (порт. **Fernão de Magalhães**, исп. **Fernando (Hernando) de Magallanes**; весна 1480, Саброза, Португалия - 27 апреля 1521 г., остров Мактан, Филиппины – португальский и испанский мореплаватель) и его сподвижники совершили первое кругосветное плавание (вокруг южной оконечности Америки – через пролив, названный позднее Магеллановым).

В 1526 – 52 гг. испанцы Франсиско Писáрро Гонсалес (исп. **Francisco Pizarro y González**, ок. 1475-26 июня 1541 г. – испанский авантюрист, конкистадор, завоевавший империю инков и основавший город Лима); Диего де Альмагро (исп. **Diego de Almagro**, около 1475 г., Альмагро, Кастилия, ныне Испания - 8 июля 1538 г., Куско, Перу – испанский конкистадор, один из завоевателей Перу) и другие открыли всё Тихоокеанское побережье Южной Америки, Анды от 10° северной широты до 40° южной широты, реки Ориноко, Амазонку, Парану, Парагвай.

Французские мореплаватели Жак Картье (фр. **Jacques Cartier**; 1491 - 1557 г., Сен-Мало – французский мореплаватель, который положил начало французской колонизации Северной Америки) и другие открыли восточный берег Северной Америки и реку Св. Лаврентия.

Испанские путешественники Э. Сото и Ф. Коронадо открыли южные Аппалачи и южные Скалистые горы, бассейны нижнего течения рек Колорадо и Миссисипи (1540 – 42 гг.).

## ***Важнейшие события 2-го столетнего периода Великих географических открытий***

После похода **Ермака Тимофеевича (1532/1534/1542 – 6 августа 1585 г. – русский казачий атаман, исторический завоеватель Сибири для Российского государства)** в 1581 – 84 гг. в Западную Сибирь и основания на реке Таз города Мангазея (1601 г.) русские землепроходцы, открыв бассейны рек Енисея и Лены, пересекли всю Северную Азию и достигли Охотского моря (**Иван Юрьевич Москвитин (годы рождения и смерти неизвестны), русский землепроходец, атаман пеших казаков**)); к середине 17-го в. проследили течение всех великих сибирских рек и Амура (**Хабаров-Святитский Ерофей Павлович (около 1603 г. - 1671 г. – русский исследователь, путешественник и предприниматель)**), а русские мореходы обошли всё северное побережье Азии, открыв полуострова Ямал, Таймыр, Чукотский, и из Северного Ледовитого океана прошли в Тихий океан (через Берингов пролив), доказав таким образом, что Азия нигде не соединяется с Америкой (экспедиция **Федота Алексеевича Попова по прозвищу Холмогорец (год рождения неизвестен - 1648, – русский полярный мореход)** и **Семёна Ивановича Дежнёва (ок. 1605 - начала 1673 г. – выдающийся русский мореход, землепроходец, путешественник)**).



Ермак Тимофеевич

Голландский мореплаватель **Виллем Баренц (нидерл. Willem Barentsz, 1550 – 20 июня 1597 г., в районе Новой Земли – голландский мореплаватель и исследователь)** в 1594-м обошёл западные берега Новой Земли (до её северного мыса) и в 1596-м – Шпицбергена.

Англичане в 1576 – 1631 гг. обошли западное побережье Гренландии, открыли Баффинову Землю и, обогнув полуостров Лабрадор, берега Гудзонова залива (**Гудзон Генри (ок. 1565 - 1611 гг. – английский мореплаватель)**); **Баффин Уильям (1584-1622 – английский мореплаватель)** и др.

Французы в Северной Америке открыли в 1609 – 48-х гг. северные Аппалачи и пять Великих озёр (**Самюэль де Шамплен (фр. Samuel de Champlain; 1567- 1635 гг. – французский путешественник и гидрограф)**) и др.

Испанец **Луис Ваэс де Торрес (1560-1614), испанский мореплаватель**) в 1606 г. обошёл южный берег Новой Гвинеи (открытие пролива Торреса).

Голландцы **Янсзон Биллем (годы рождения и смерти неизвестны, голландский мореплаватель начала 17 в); А́бел Тасма́н (1603 - 1659 гг. – голландский мореплаватель,)** и другие в 1606 – 44-м гг. открыли северные, западные и южные берега Австралии, Тасманию и Новую Зеландию.

Великие географические открытия явились событиями всемирно-исторического значения. Были установлены контуры обитаемых материков (кроме северных и северо-западных берегов Америки и восточного берега Австралии), исследована большая часть земной поверхности, однако неизученными ещё остались многие внутренние области Америки, центральной Африки и вся внутренняя Австралия. Открытия дали новый обширный материал для многих других областей знания (ботаники, зоологии, этнографии и др.). В результате данных открытий европейцы впервые познакомились с рядом сельскохозяйственных культур (картофелем, маисом, томатами, табаком), распространившихся затем и в Европе.

Великие географические открытия имели крупнейшие социально-экономические последствия. Открытие новых торговых путей и новых стран способствовало тому, что торговля приобрела мировой характер, произошло гигантское увеличение количества находившихся в обращении товаров. Это ускорило процесс разложения феодализма и возникновения капиталистических отношений в Западной Европе. Колониальная система, образовавшаяся вслед за Великими географическими открытиями (уже в этот период европейцы, истребляя коренное население, захватили огромные территории в Америке и организовали опорные базы на побережье Африки, в Южной и Восточной Азии), явилась одним из рычагов так называемого **первоначального накопления капитала**, этому способствовал и наплыв после Великих географических открытий дешёвого американского золота и серебра в Евро-

пу, вызвавший там значительное повышение цен. Открытие торговых путей из Средиземного моря в Атлантический океан способствовало экономическому упадку одних европейских стран (Италии, отчасти Германии) и возвышению других (Нидерландов, Англии). Русские Великие географические открытия способствовали колонизации Сибири.

Географическая мысль постепенно освобождалась от церковных догм. Возродилась идея шарообразности Земли, а вместе с ней концепция Птолемея о близости западных берегов Европы и восточной окраины Азии, которая отвечала стремлению достичь морским путём Индии и Китая (социально-экономические предпосылки для осуществления этого стремления вполне созрели к концу XV в.). После Великих географических открытий география выдвинулась на положение одной из важнейших отраслей знания. Она обеспечивала потребности молодого капитализма в подробных сведениях о разных странах, торговых путях, рынках, природных богатствах и выполняла главным образом справочные функции. В европейских государствах многократно издавались «География» Птолемея (с дополнениями) и различные «космографии». Научный уровень этих изданий невысок: новые сведения в них часто перемежались со старыми, большое внимание уделялось всяческому курьёзам и небылицам. Особой популярностью пользовались карты, а с конца XVI в. – атласы. Стали появляться и подробные описания отдельных стран с преимущественным вниманием к экономике и политике (среди них образцовое для своего времени «Описание Нидерландов» **Л. Гвиччардини, 1567 г.**). В процессе географических открытий было установлено единство Мирового океана, опровергнуто представление о необитаемости жаркого пояса, обнаружены пояса постоянных ветров, морские течения, но природа материков оставалась малоизученной. В XVI - XVII вв. большие успехи делают механика и астрономия. Однако физика ещё не могла создать достаточных предпосылок для объяснения географических явлений. Общеземледческое направление в географии стало приобретать прикладной характер: оно было подчинено главным образом интересам навигации (Земля как планета, географические координаты, морские течения, приливы, ветры) (рис. 5).

ВЕЛИКИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

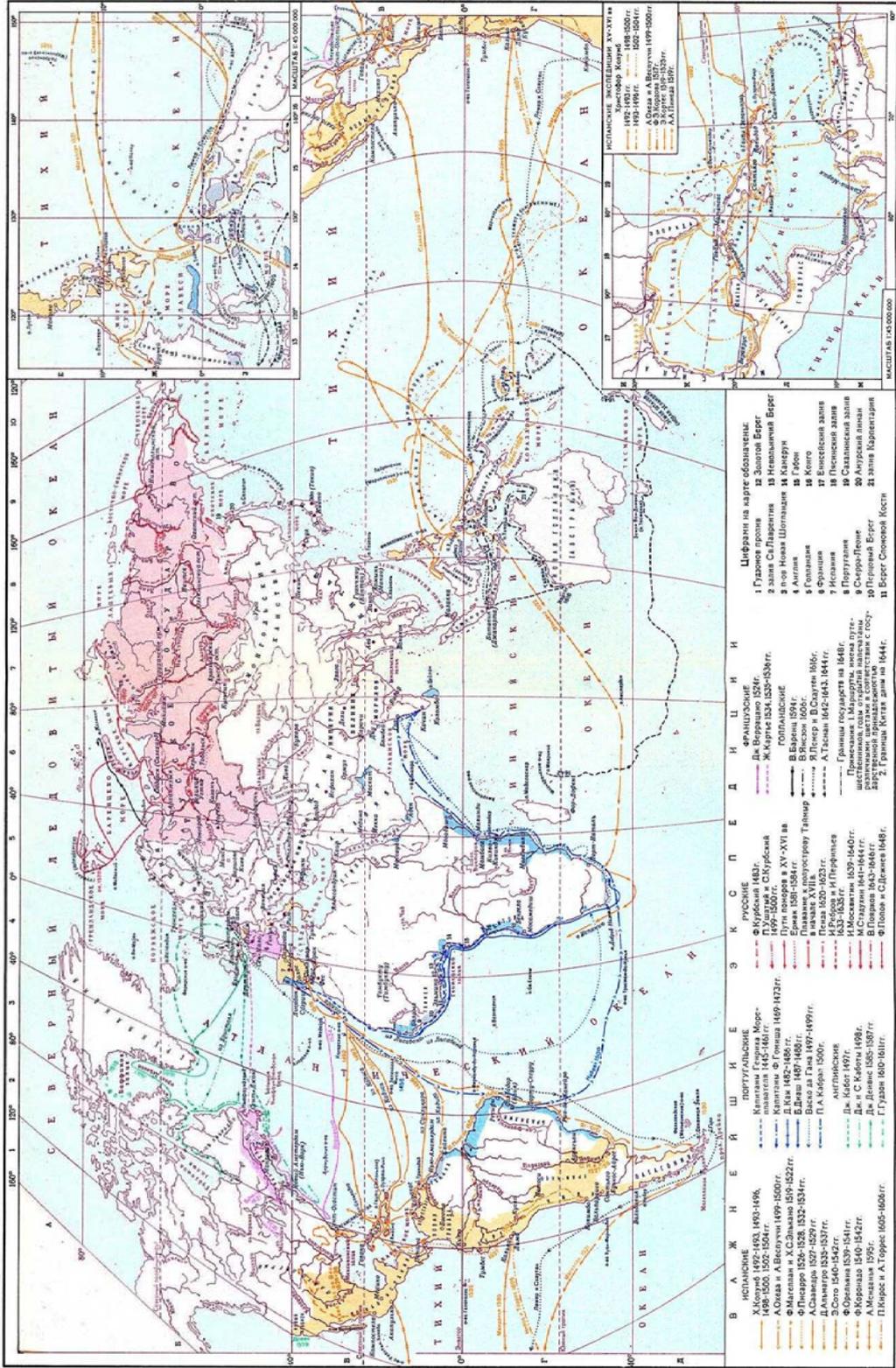


Рис. 5. Великие географические открытия

Крупнейшим географическим трудом, подводящим научные итоги периода Великих географических открытий, явилась «*Geographia generalis*<sup>1/4</sup>» **Бернхарда Варена (Бернхардус Варениус, нем. Bernhard Varen, лат. Bernhardus Varenius; 1622 - 1650 гг. – германо-голландский географ)**, в которой рассмотрены основные особенности твёрдой земной поверхности, гидросферы и атмосферы. География, по Варениусу, – наука о «земноводном шаре», который, по его мнению, должен изучаться в целом и по частям.

Вторая половина XVII в. и первая XVIII в. выделяются главным образом успехами в картографировании Земли. Заметно возрос также интерес к изучению природных условий разных стран и усилилось стремление к объяснению природы Земли и её процессов (**Готфрид Вильгельм фон Лейбниц (нем. Gottfried Wilhelm von Leibniz; 1646 - 1716 – немецкий философ, математик, юрист, дипломат)** в Германии; **Михаил (Миха́йло) Васи́льевич Ломоно́сов (1711 - 1765 – первый русский учёный-естествоиспытатель мирового значения, энциклопедист, химик и физик)** в России). Природа стала объектом монографического регионального исследования (например, «Описание земли Камчатки» **Степана Петро́вича Крашени́нникова (1711 - 1755 гг. - русский ботаник, этнограф, географ, путешественник, исследователь Сибири и Камчатки)**). Однако оригинальных обще-землеведческих обобщений почти не появлялось, а в популярных «космографиях» и учебниках по географии природе отводилось ничтожное место.

Крупный вклад в зарождавшуюся экономическую географию внесли М. В. Ломоносов и его предшественники **Иван Кириллович Кирилов (1689 – 1737 гг. – русский географ и картограф)** и **Васи́лий Ники́тич Тати́щев (1686 – 1750 гг. – известный российский историк, географ, экономист и государственный деятель)**.

Следующий заметный рубеж в истории географии относится к 60-м гг. XVIII в., когда началась организация больших естественнонаучных экспедиций (например, Академические экспедиции в России). Отдельные натуралисты (русский учёный **Пётр Симон (Пётр-Симон) Паллас (нем. Peter Simon Pallas; 1741 - 1811 гг. – знаменитый немецкий и российский учёный-энциклопедист, естествоиспытатель, географ и путешественник)**, позднее **Алекса́ндр фон Гумбо́льдт (нем. Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander Freiherr von**

**Humboldt, 1769 - 1859 гг.** – немецкий учёный-энциклопедист, физик, метеоролог, географ, ботаник, зоолог и путешественник) ставят своей целью изучение взаимосвязей между явлениями. Вместе с тем усугубляется разрыв между географическими исследованиями путешественников-естествоиспытателей, основанными на строго научном анализе фактов, и географическими руководствами и учебниками, в которых давался набор не всегда достоверных сведений о государствах (политический строй, города, религия и пр.). Правда, известны первые попытки построить географическое описание по естественному территориальному делению (орографическое или гидрографическое, а в России – по трём широтным полосам – северной, средней и южной). В области физической географии (конец XVIII - начало XIX в.) не были сделаны крупные обобщения. Лекции по физической географии немецкого философа **Иммануила Канта (нем. Immanuel Kant, 1724 - 1804 гг. – немецкий философ, родоначальник немецкой классической философии)**, опубликованные в 1801 – 1802 гг., вносят мало нового в познание географических закономерностей, но представляют идейную основу взгляда на географию как на хорологическую (пространственную) науку.

В первой половине XIX в. выдающиеся достижения естествознания позволили отказаться от натурфилософских догадок, объяснить основные процессы природы и свести их к естественным причинам. **А. Гумбольдту («Космос», 1845 – 62 гг.)** принадлежит новая попытка синтеза данных о природе Земли, накопленных наукой. Он поставил перед физической географией задачу исследовать общие законы и внутренние связи земных явлений (прежде всего между живой и неживой природой). Но его синтез ещё не мог быть полным, он ограничивался главным образом фито-климатическими соотношениями. В это же время немецкий географ **Карл Риттер (нем. Karl Ritter; 1779 - 1859 гг. – один из основоположников современной географии)** развивал совершенно иной взгляд на географию. Его интересовала не объективно существующая природа, а лишь её влияние на человека, которое он трактовал в духе вульгарного географизма. Главный его труд, посвященный землеведению («Die Erdkunde im Verhältnis zur Natur und zur Geschichte des Menschen<sup>1/4</sup>», Bd 1–19, 1822 – 59 гг.), представляет своего рода инвентарную опись вещественного заполнения «земных пространств». География, по Гумбольдту и по Ритте-

ру, – это в сущности две разные науки: первая – естественная дисциплина, вторая – гуманитарное страноведение. В трудах этих учёных лишний раз был подчеркнут двойственный характер географии, наметившийся ещё в античную эпоху. Наряду со стремлением использовать страноведение как вспомогательный материал для объяснения исторических процессов, своё первоначальное выражение получает и прикладная экономическая география в форме так называемой камеральной статистики. Это собрание систематизированных (в государственноведческом порядке) сведений о населении, хозяйстве, административно-политическом устройстве территории, финансах, торговле, военном потенциале и т.п.

В России в первой половине XIX в. произошло чёткое размежевание между экономической географией («статистикой») и физической, которая разрабатывалась физиками и даже рассматривалась как часть физики. Начавшаяся бурная дифференциация естествознания (ещё в XVIII в. возникает геология, позднее начинают формироваться климатология, фитогеография, океанография), казалось, лишала географию собственного предмета исследования. В действительности же этот процесс был необходимым условием для последующего перехода к географическому синтезу на новом уровне.

После Гумбольдта первые элементы синтеза встречаются у выдающихся русских путешественников-натуралистов 40 – 60-х гг. XIX в., в частности у **Алекса́ндра Фёдоровича Миддендорфа (1815 - 1894 гг. – основоположник мерзлотоведения, российский путешественник, географ, ботаник и натуралист)**, **Эдуарда Александровича Эверсмана (1794 - 1860 гг. – российский натуралист, ботаник, зоолог, врач и путешественник)**, **Никола́я Алексе́евича Се́верцова (1827 - 1885 гг. – русский зоолог и путешественник)**, где последнему принадлежит опыт выделения «родов местности» – прообраза географического комплекса в его современном понимании. Что касается «статистики», то уже в дореформенной России она всё более отходит от традиционного государственноведения и приобретает географический характер благодаря широкому интересу передовой общественной мысли к различиям в экономике разных территорий и экономическому районированию.

В период перехода от эпохи свободной конкуренции к эпохе монополистического капитализма (с 70-х гг. XIX в.) резко возросла потребность капиталистического хозяйства в различных видах естественных ресурсов, что стимулировало развитие специализированных географических исследований (гидрологических, почвенных и др.) и способствовало обособлению отраслевых географических дисциплин. С другой стороны, сохранился разрыв между общей географией (землеведением), имевшей естественнонаучную основу, и частной, или региональной географией, где на передний план выдвигался человек (например, «Всемирная география» **Жана Жака Элизе Реклю** (фр. **Jean Jacques Élisée Reclus, 1830 - 1905 гг.** – великий французский географ и историк).



Дмитрий Николаевич Анучин

Некоторые географы (**Пётр Петрович Семёнов-Тян-Шанский** (до 1906 г. – Сёменов; 1827–1914 гг. – русский географ, ботаник, статистик и общественный деятель), **Дми́трий Никола́евич Ану́чин** (1843 – 1923 гг. – один из виднейших русских ученых, географ, антрополог, этнограф, археолог, музеевед, основоположник научного изучения географии, антропологии и этнографии в МГУ) признавали, что география уже не представляет собой единой науки.

Всё же преобладало мнение, что география – наука естественная. В 1887 г. Г. Герланд попытался обосновать представление о географии как о самостоятельной естественной науке о Земле, но свёл её к геофизике. Однако уже в 1880-х гг. зарубежная география отходит от естественно-научной концепции. Немецкий географ **Фридрих Ратцель** (нем. **Friedrich Ratzel, 1844 - 1904 гг.** – географ и этнолог, социолог; основатель антропогеографии, геополитики) положил начало антропогеографическому направлению, идейными основами которого являются социальный дарвинизм и географический детерминизм; дальнейшее развитие этого учения увело многих географов в область реакционных социологических идей и лженаучной геополитики. Представители другого, хорологического,

направления, восходящего к Канту, старались обосновать самостоятельность географии, исходя из особого пространственного подхода.

Хорологический взгляд на географию наиболее подробно развил в начале XX в. немецкий географ **Альфред Гетнер, Хетнер (1859 – 1941 гг.)**. По его мысли, география охватывает и природные, и общественные явления, но рассматривает их не по их собственным свойствам, а только как "предметное заполнение земных пространств"; она не должна изучать развитие предметов и явлений во времени, заниматься обобщениями и устанавливать законы, её интересуют лишь индивидуальные особенности отдельных мест, т. е. в конечном счёте она сводится к страноведению.

Стремление ограничить сферу географии изучением региональных сочетаний предметов и явлений в рамках отдельных стран и местностей весьма характерно для начала XX в. Французская географическая школа, основанная **Видалем де ла Блашем (1845 – 1918 гг., французский географ)**, считала своей задачей описание "гармонического единства" природной среды и образа жизни человека в пределах отдельных местностей. Труды этой школы отличаются мастерством региональных характеристик, но в то же время для них показательны описательность и эмпиризм, пейзажный подход к природе и отсутствие глубокого анализа социально-экономических условий. Уже в 10-х гг. XX в. французская школа приобрела односторонне гуманитарное направление («география человека»).

В России в конце XIX в. **Васи́лий Васи́льевич Докуча́ев (1846 – 1903 гг. – известный геолог и почвовед, основатель русской школы почвоведения и географии почв)**, опираясь на разработанное им учение о почве и прогрессивные идеи русской биогеографии, положил начало комплексным физико-географическим исследованиям, задачи которых он тесно связывал с решением народно-хозяйственных проблем.



Василий Васильевич Докучаев

В 1898 г. **В.В. Докучаев** высказал мысль о необходимости противопоставить "расплывающейся во все стороны географии" новую науку о соотношениях и взаимодействиях между всеми элементами

живой и мёртвой природы. Введением к этой науке послужило его учение о зонах природы. В.В. Докучаев создал школу географов-натуралистов и практиков, которые как в теоретических, так и в прикладных исследованиях руководствовались идеей географического комплекса. Конкретизация этой идеи в начале XX в. привела к формулировке понятия о ландшафте как природном территориальном единстве, составляющем основной объект географических исследований. **Лев Семёнович Берг (1876 - 1950 гг. – русский и советский зоолог и географ)** в 1913 г. показал, что каждая природная (ландшафтная) зона складывается из ландшафтов определённого типа.

Большой вклад в познание географических взаимосвязей внёс **Александр Иванович Воейков (1842 – 1916 гг. – русский метеоролог и географ)**. Ему же принадлежат выдающиеся исследования в области воздействия человека на природу.

В области общего землеведения работали **Андрей Николаевич Краснов (1862 – 1914 гг. – основоположник современной конструктивной географии)**, **Александр Александрович Крубер (1871 - 1941 гг. – советский географ, профессор, основоположник русской и советской картологии)** и другие, однако им, как и их зарубежным коллегам, не удалось поднять эту отрасль географии на уровень самостоятельной научной теории; за ней в то время сохранялась функция учебного предмета.

Английскому географу **Э. Дж. Гербертсону** принадлежит первая схема природного районирования всей суши (1905 г.), построенная главным образом с учётом широтных и долготных изменений климата, а также орографии и растительного покрова. В Германии **Зигфрид Пассарге (нем. Siegfried Passarge; 1867 – 1958 гг. – немецкий географ, путешественник, основоположник немецкого ландшафтоведения)** выдвинул в 1913 г. идею естественного ландшафта и разрабатывал её в последующие годы; он предложил классификацию ландшафтов и схему их морфологического расчленения, однако недооценил роль внутренних взаимосвязей между компонентами ландшафта и необходимость генетического подхода к изучению природных явлений.

Для состояния зарубежной географической мысли в период между двумя мировыми войнами характерны господство хорологической концепции и всё больший отход от природы в сторону "культур-

но-географических" явлений. Школа «культурного ландшафта» (немецкий учёный **О. Шлютер**, американский учёный **К. Зауэр** и др.) сосредоточивала своё внимание на изучении внешних результатов деятельности человека на Земле (населённые пункты, жилища, дороги и т.п.). При этом некоторые географы подробно рассматривали антропогенность многих черт географической среды, однако при изучении результатов хозяйственной деятельности человека не учитывали объективные закономерности развития общества, поэтому отдельные экономико-географические экскурсии были недостаточно научны. В то же время в зарубежной географии усилился интерес к прикладным географическим исследованиям. Так, в некоторых районах США предпринимались полевые исследования земель для нужд сельского хозяйства и для целей районных планировок; однородные территориальные единицы (unit area) выделялись на основе аэроснимков путём картографирования отдельных природных элементов (крутизна склона, почва и др.) и хозяйственных типов земель и их механического наложения.

## 2. РАЗВИТИЕ СОВЕТСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла широкие горизонты для развития географии. В Советской России внимание географов уже с 1918 г. было направлено на изучение естественных производительных сил. В 20 – 30-е гг. АН СССР организовала большие комплексные экспедиции, имевшие важное значение для изучения производительных сил Советского Союза. Для исследования растительных ресурсов СССР и зарубежных стран немаловажную роль сыграли экспедиции **Николая Ивановича Вавилова (1887 - 1943 гг. – российский и советский учёный-генетик, ботаник, селекционер, географ, академик АН СССР, АН УССР и ВАСХНИЛ).**



Вавилов Николай Иванович

Наряду с теоретической разработкой вопросов климатологии, гидрологии, геоморфологии, гляциологии, почвоведения, геоботаники, мерзлотоведения, палеогеографии быстро возрастал интерес к ком-

плексным физико-географическим и экономико-географическим проблемам, в том числе районированию.



Владимир Иванович Вернадский

С этим, в свою очередь, связаны исследования закономерностей территориальной физико-географической дифференциации. К 20 – 30-м гг. XX в. относятся и первые полевые ландшафтные съёмки и начало разработки ландшафтных карт. Большое теоретическое значение для физической географии имело учение о биосфере, разработанное **Владимиром Ивановичем Вернадским (1863 - 1945 гг. – выдающийся русский и советский учёный XX в., естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель, создатель многих научных школ. Один из представителей**

**русского космизма, создатель науки биогеохимии).**

В 30-е гг. XX в. теоретическая разработка советской физической география шла по двум направлениям – общеземледельческому и ландшафтоведческому. Первое представлял **Андрей Александрович Григорьев (1883 – 1968 гг., физико-географ, геоморфолог)**, который ввёл понятия о географической оболочке и физико-географическом процессе, а также настаивал на применении точных количественных методов в физической географии.

Важной составной частью исследований по физической географии явились также труды **Юлия Михайловича Шокальского (1856 – 1940 гг. – российский и советский географ, океанограф и картограф)**, **Николая Николаевича Зубова (1885 – 1960 гг. – русский и советский морской офицер, инженер-контр-адмирал, океанолог, полярный исследователь, профессор)** и других по изучению океанов и морей.

Исходные методологические основы для экономической географии были разработаны в классических работах **Карла Гёнриха Маркса (нем. Karl Heinrich Marx; 1818 - 1883 гг. – немецкий философ, экономист, политический журналист, общественный деятель)** и **Фридриха Энгельса (нем. Friedrich Engels; 1820 - 1895 гг. – немецкий философ).**

Борьбу с буржуазными взглядами, направленными на отрыв экономической географии от физической, возглавил **Никола́й Никола́евич Бара́нский (1881 - 1963 гг. – советский экономико-географ, организатор науки, создатель советской районной школы как направления экономической географии).**

Практический опыт и теоретические дискуссии последующих десятилетий подтвердили факт объективно сложившегося разделения географии на две группы наук – естественную и общественную – и показали необоснованность попыток возродить единую географию. Наличие собственных задач у отдельных географических дисциплин не исключает, однако, существования комплексных межотраслевых географических проблем, таких, например, как проблема теплового и водного баланса земной поверхности и его преобразования, научное обоснование крупных региональных народнохозяйственных проектов, связанных с комплексным освоением естественных ресурсов и др. Важные теоретические результаты, полученные в отраслевых географических дисциплинах, способствуют развитию синтетического подхода к изучению как природных, так и производственных территориальных комплексов, а также к познанию взаимоотношений между теми и другими.

Успехи в изучении радиационного и теплового баланса, циркуляции воздушных масс, влагооборота в атмосфере и другого имеют значение не только для климатологии, но и для общей теории физической географии, в частности для разработки учения о географической зональности. Исследования планетарного круговорота влаги, теплообмена в системе «атмосфера – суша – океаны», многолетней изменчивости теплового режима, увлажнения, оледенения выходят за рамки отдельных географических наук (гидрологии, климатологии, океанологии, гляциологии) и вносят существенный вклад в познание структуры и динамики географической оболочки земного шара. Решение этой важнейшей физико-географической проблемы в большой степени связано также с синтетическими исследованиями рельефа суши, изучением океанического дна и береговой зоны морей и океанов. В исследованиях по генезису, классификации почв и их картографированию, по их водному режиму и геохимии ярко проявляются географическое направление в почвоведении и тесная связь последнего с другими географическими дисциплинами. Проблема биологической продуктивности суши и Мирового океана также относится к географии; её решение предполагает анализ

всесторонних взаимосвязей между биоценозами и их географической средой и в значительной мере опирается на успехи в познании географических закономерностей растительного покрова (**Владимир Николаевич Сукачѳв (1880 - 1967 гг. – российский, советский геоботаник, лесовод, географ) и др.**) и животного мира суши, а также как и органического мира океанов. Комплексный характер проблем, стоящих перед современной географией, неизбежно ведѳт к формированию новых, «пограничных» (в том числе прикладных) дисциплин, стоящих на стыке между географией и смежными науками, таких как биогеоценология (**В.Н. Сукачѳв**), геохимия ландшафта (**А.И. Перельман, М.А. Глазовская**), медицинская география (**Е.Н. Павловский, А.А. Шошин и др.**), и вызывает необходимость в применении новейших математических и других методов для решения различных географических проблем.

Синтетический подход к исследованию природных явлений на Земле находит наиболее полное выражение в собственно физической географии как науке о природных географических комплексах (геосистемах). Одна из ветвей этой науки – *общая физическая география* (общее землеведение) – занимается исследованием общих закономерностей строения и развития географической оболочки в целом, включая присущие ей круговороты вещества и связанной с ним энергии, зональную и азональную структуры, поступательные и ритмические изменения и т.д. (**А.А. Григорьев, С.В. Калесник, К.К. Марков и др.**). Другая ветвь – *ландшафтоведение* – имеет дело с изучением территории дифференциации географической оболочки и закономерностей строения, развития и размещения географических комплексов разного порядка (зон, ландшафтов, фаций и т.д.); основные работы ведутся в области морфологии, динамики, систематики ландшафтов и физико-географического (ландшафтного) районирования (**Д.Л. Арманд, Н.А. Гвоздецкий, К.И. Геренчук, А.Г. Исаченко, С.В. Калесник, Ф.Н. Мильков, Н. И. Михайлов, В.С. Преображенский, Н.А. Солнцев, В.Б. Сочава и др.**), а также в сфере прикладного ландшафтоведения (сельскохозяйственного, инженерного, медицинского и др.). Важное познавательное и практическое значение имеют региональные физико-географические монографии по СССР и зарубежным странам. Среди них 15-томная серия «Природные условия и естественные ресурсы СССР» института географии АН СССР, работы

**Б.Ф.Добрынина, Э.М. Мурзаева, Е.Н. Лукашовой, М.П. Петрова, А.М. Рябчикова, Т.В. Власовой** и других по физической географии зарубежных стран.

Общественно-географические науки опираются на закономерности социально-экономических наук, с которыми тесно взаимодействуют. Так, география промышленности в целом и отдельных промышленных отраслей тесно связаны с экономикой промышленности и экономикой других отраслей. Большое значение приобрело использование экономико-географического анализа в практических работах по территориальному планированию. Наряду с разработкой общей теории экономической географии и, в частности, вопросов формирования интегральных экономических районов (**Н.Н. Баранский, П.М. Алампиев, В.Ф. Васютин, Л.Я. Зиман, Н.Н. Колосовский, А.М. Колотпевский, О.А. Константинов, В.В. Покшишевский, Ю.Г. Саушкин, Б.Н. Семевский, Я.Г. Фейгин** и др.) советские географы вели научные исследования в районном и в отраслевом планах.

Региональные экономико-географические работы выразились, в частности, в создании обширной серии порайонных монографий-характеристик, выпускавшихся институтом географии АН СССР (**И.В. Комар, Г.С. Невельштейн, М.И. Помус, С.Н. Рязанцев** и др.). Из отраслевых исследований выделяются монографии по географии промышленности (**М.Б. Вольф, А.Е. Пробст, П.Н. Степанов, А.Т. Хрущев** и др.), сельского хозяйства (**А.Н. Ракитников** и др.), транспорта (**М.И. Галицкий, И.В. Никольский** и др.). Проблемы географии населения и городов разрабатывали **Р.М. Кабо, С.А. Ковалев, Н.И. Ляликов, В.В. Покшишевский, В.Г. Давидович** и др.

Важное место в советской экономической географии занимают исследования зарубежных стран (**И.А. Витвер, А.С. Добров, Г.Д. Кулагин, С.Б. Лавров, И.М. Маергойз, К.М. Попов** и др.). Историей географии и исторической географией много занимались **И.А. Витвер, Д.М. Лебедев, И.П. Магидович, Н.П. Никитин, В.К. Яцунский**.

География в своём развитии всегда была тесно связана с картографией. В пограничных областях между географическими науками и картографией образовались соответствующие ветви тематического картографирования – геоморфологическое, почвенное, ландшафтное, экономическое и т.д. В теоретических и методических исследованиях по картографии на передний план выдвигаются общие вопросы ком-

плексного картографирования (К.А. Салищев), принципы и методы картографирования природы (И.П. Заруцкая, А.Г. Исаченко, В.Б. Сочава), населения и хозяйства (Н.Н. Баранский, А.И. Преображенский и др.).

Современная география всё более превращается в науку экспериментально-преобразовательного, или конструктивного, характера. Ей принадлежит важная роль в разработке крупнейшей общенаучной проблемы взаимоотношения природы и общества. Научно-техническая революция, вызвавшая резкое усиление воздействия человека на природные и производственные процессы, настоятельно требует взять это воздействие под строгий научный контроль, что означает, прежде всего, умение предвидеть поведение геосистем, а в конечном счёте – способность управлять ими на всех уровнях, начиная с локального (например, территории больших городов и их пригородов) и регионального (например, Западная Сибирь), кончая планетарным, т.е. географической оболочкой в целом. Эти цели определяют необходимость дальнейшей разработки теории природных и производственных территориальных комплексов и их взаимодействия с привлечением новейших достижений и методов математики, физики и других наук, как естественных, так и общественных, структурно-системного подхода и моделирования, наряду с картографическими и другими традиционными методами географии.

### 3. ЗАРУБЕЖНАЯ ГЕОГРАФИЯ

Образование мировой социалистической системы после Второй мировой войны 1939 – 45 гг. открыло широкие перспективы перед географами социалистических стран, где география стала на путь решения комплексных проблем, имеющих непосредственное отношение к задачам социалистического строительства (физико-географическое и экономическое районирование, производственная оценка естественных ресурсов, создание комплексных национальных атласов и др.). В зарубежных социалистических странах появились ценные исследования, написанные с позиций марксизма, по актуальным экономико-географическим проблемам.

В развивающихся странах, в частности Индии, Бразилии, Мексике, стали формироваться национальные географические школы, и деятельность географов нередко связывается с решением задач экономического развития.

В развитых странах бурный рост городов, диспропорции в экономическом развитии отдельных районов, угроза истощения ряда естественных ресурсов, загрязнение природной среды отходами производства заставляют государственные органы и монополии вмешиваться в стихийные процессы экономического развития и использования земель. В США, Канаде, Великобритании, ФРГ, Японии и некоторых других странах правительственные учреждения и частные фирмы привлекают географов для участия в научном обосновании градостроительных проектов, районных планировок, для изучения рынков и т.п. Географические исследования всё чаще приобретают прикладной характер, но эта тенденция нередко оказывается в противоречии с теоретической отсталостью географии. Во многих странах, особенно в США, продолжает господствовать хронологическая концепция. Её идеологи (**Р. Хартшорн, П. Джеймс, Д. Уиглси** и др.) отрицают наличие у географии собственного предмета исследования, считают деление на физическую географию и экономическую географию неприемлемым и вредным, не допускают возможности теоретических обобщений и прогнозов, исходя из признания уникальности каждой отдельной территории. Единство географии основывается якобы на региональном методе, но объективная реальность района отвергается, «район» трактуется как некое условное субъективное понятие, как «интеллектуальная концепция», единственными критериями которой являются удобство и целесообразность. Эти взгляды разделяют также многие географы в Великобритании, Франции, ФРГ, Швейцарии и других странах. «Региональный синтез», который теоретически должен объединять природу и человека, на деле в лучшем случае ограничивается некоторыми социально-экономическими элементами. Многие считают, что концепция природного района уже устарела и не представляет ценности для географии. (**Э. Аккерман в США, Э. Жюйяр, Ж. Шабо во Франции** и др.), и даже пытаются теоретически обосновать устарелость и ненужность физической географии вообще. Таким образом, мнимое единство географии достигается за счёт отказа от её физико-географической части.

Представители так называемой теоретической географии (**Э. Ульман, У. Бунге** и др.) пришли к заключению, что распространение разных явлений (например, ледников и методов земледелия) может быть представлено в виде сходных математических моделей, и в этом усматривают основу «единства» географии. Пытаясь с помощью мате-

матических моделей решать вопросы размещения производства, они отвлекаются от способа производства и характера производственных отношений, превращая тем самым свои теории в абстрактную схему, оторванную от реальных социально-экономических условий.

Некоторые западногерманские, австрийские, швейцарские географы считают предметом географии «земную оболочку», или «геосферу» (Г. Бобек, Э. Винклер, Г. Кароль и др.), или ландшафт (Э. Винклер, Э. Обет, К. Тролль), причём в обоих случаях предполагаются единства, охватывающие и природу, и человека с его культурой. Тем не менее ландшафт нередко исследуется исключительно как естественнонаучный объект (К. Тролль, И. Шмитхюзен, К. Паффен). В западноевропейском ландшафтоведении наметилось два главных направления исследований: а) экология ландшафта – изучение внутренних взаимосвязей преимущественно на уровне элементарных геосистем, соответствующих фациям и урочищам; б) ландшафтное районирование.

Ландшафтно-экологические исследования в 60-х гг. XX в. развернулись в ГДР (Э. Неф, Г. Хазе, Г. Рихтер). Проблемы ландшафтоведения успешно разрабатывались в Польше (Е. Кондрацкий), а также в ЧССР, Румынии, Венгрии.

В настоящий период в ряде развитых стран комплексные исследования природной среды осуществляются в чисто прикладных целях. Так, в Австралии с 1946 г. ведутся исследования неосвоенных земель, по своему характеру близкие к ландшафтной съёмке. Некоторые работы почвоведов и геоботаников (например, в США) по классификации земель до известной степени также приближаются к ландшафтным исследованиям. Лесоводы Канады и многих других стран руководствуются принципами учения об экосистемах и биогеоценозах, во многом совпадающими с основными положениями ландшафтоведения.

Таким образом, важнейшие категории современной географии (геосистема, ландшафт) на Западе изучаются преимущественно прикладными дисциплинами, имеющими на практике дело с реальными объектами, подлежащими географическому исследованию.

#### 4. НАУЧНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ШКОЛЫ

Ведущей силой развития науки являются ученые, роль и значение которых значительно возрастают, когда они создают свою *научную школу*. Особенно прогрессивны и перспективны те школы, кото-

рые возникли в переломные стадии развития науки и культуры и благодаря широте исследовательской программы, базисной концепции и многогранности поставленных проблем, особенно тех, которые имеют междисциплинарный характер. Важнейшую роль в развитии географического знания играли и играют в нашу эпоху выдающиеся ученые, являющиеся своеобразными вехами в истории науки. В этом ряду имена **Б. Варениуса, М.В. Ломоносова, В.Н. Татищева, А. Гумбольдта, К. Риттера, А. Геттнера, П.П. Семенова-Тян-Шанского, Ф. Рихтгофена, У. Дэвиса, П. Видаль де ла Блаша, В.В. Докучаева, Л.С. Берга, Н.Н. Баранского, А.А. Григорьева** и многих других замечательных деятелей географии. Их влияние неоднозначно, их труды и идеи далеко не всегда по справедливости оценивались современниками и часто воспринимались спустя многие десятилетия. Нередко даже такие наиболее крупные гениальные ученые не имеют непосредственных учеников, не оставляют после себя научной школы. Поэтому столь важна и ответственна оценка вклада отдельных ученых и их групп в историю географических идей, в формирование устойчивых концепций, учений, теории науки.

Формирование различных национальных географических школ – это результат различных путей становления географии как науки, в которых отражаются не только общие тенденции развития географической мысли, но и своеобразные особенности ее эволюции в отдельных странах, свидетельствующие о многообразии путей становления географической науки.

*Под научной географической школой в самом широком смысле понимается коллектив с лидером, разрабатывающий перспективное направление и признанный в научном сообществе.* В более узком смысле научная школа – это творческое объединение единомышленников, работавших (или работающих) в одном перспективном направлении во главе с руководителем (иногда двумя руководителями), который, как правило, благоприятно сочетает черты талантливой ученого, богатого научными идеями, большого энтузиаста и организатора науки, одного из признанных лидеров крупного научного направления.

Научные школы отличаются духовными традициями, своей проблематикой и исследовательской программой, основной концепцией, особым подходом и стилем исследования и соответствующим им методом, масштабом (местные, общенациональные, интернациональные), характером направления (комплексные, междисциплинарные и отрас-

левые), объемом (т.е. количеством учеников и последователей и объемом их продукции) и качеством (т.е. уровнем достижений представителей школы).

Проблема изучения национальных географических школ является наименее разработанной в современной истории географии – науки, расположенной на стыке географии, истории и науковедения. В зарубежной географической литературе вообще отсутствует понятие «научная школа». Однако в ней допускается, что на определенном историческом этапе имеется ведущий ученый, имеющий ряд последователей (учеников). Подобные взгляды содержатся в работах американских географов **П. Джемса, Дж. Мартина, Дж. О. Томсона, К. Грегори** и др. Во французской географической литературе однозначно признается *школа «географии человека» П. Видаль де ла Блаша*. Не вызывает сомнения существование немецкой *антропогеографической школы Ф. Ратцеля*.

А.В. Краснопольским разработана иерархия национальной научной школы. Он выделяет следующие ступени ее развития:

1) *общероссийская (ранее советская) национальная географическая школа*, соответствующая ассоциации (группе) научных школ, которые имеют общую методологию, характеризующуюся комплексным подходом к исследованию научных проблем и практическим применением результатов исследований;

2) *общегеографические школы* (например, школы общего, или комплексного, страноведения);

3) *междисциплинарные школы* (эколого-географического, природо-пользовательского и ресурсного циклов);

4) *школы отдельных географических наук* (отраслевые – в области физической географии, социально-экономической географии, истории и методологии географической науки и др.);

5) *школы научных направлений* – общегеографического описательного, ландшафтного, геоморфологического, биогеографического, гидролого-географического, палеогеографического, социально-географического и других направлений, т.е. научные школы, решающие частные теоретические и прикладные вопросы отдельных географических наук. Вместе с тем выделяются ведущие региональные (или местные) научные школы, научные школы типа «учитель-ученик» и «лидер (лидеры) и последователи».

*Ведущими* являются те научные школы, идеи которых составляют значительный этап в развитии науки, подготовившие ведущих ученых страны, распространившие свои идеи по ее территории и создавшие новые научные школы как в центре, так и в регионах. Примером может служить созданная в Воронеже **Ф.Н. Мильковым** большая *научная школа физико-географов, ландшафтоведов и антропогенного ландшафтоведения*, что обеспечило переход воронежской физико-географической школы из периферийной в общегосударственную.

*Региональные научные школы*, испытывающие влияние ведущих школ, решают отдельные и региональные проблемы науки. В России такие школы сложились (в основном, на базе географических подразделений университетов) в Казани, Воронеже, Перми, Иркутске, Владивостоке и других городах. Такие школы могут перерасти в ведущие (например, вышеназванная школа Ф. Н. Милькова или казанская школа географов) – общегеографические школы исследований в области моделирования структуры и функционирования геосистем.

Широкое распространение в отечественной географии получили научные школы типа «*учитель-ученик*». Крупнейшие школы такого типа создали в экономической географии **Н.Н. Баранский** и **Ю.Г. Саушкин**, в физической географии – **К.К. Марков**, в климатологии – **С.П. Хромов** и **О.А. Дроздов**, в картографии – **К.А. Салищев** и т. д.

Школы типа «*лидер-последователи*» являются сообществами школ вышеназванного типа и отдельных ученых, консолидирующихся под влиянием ведущих научных идей и концепций. Ярким и масштабным примером этого типа является *экономико-географическая (районная) школа Н.Н. Баранского*, которая начала формироваться в конце 20-х – начале 30-х гг. XX в., когда ни у него, ни у его последователей-учеников, вошедших впоследствии в состав элиты отечественной географии, еще не было. Другим примером школы этого типа является *отраслево-статистическая (традиционная) экономико-географическая школа, созданная в Ленинграде В. Э. Деном*.

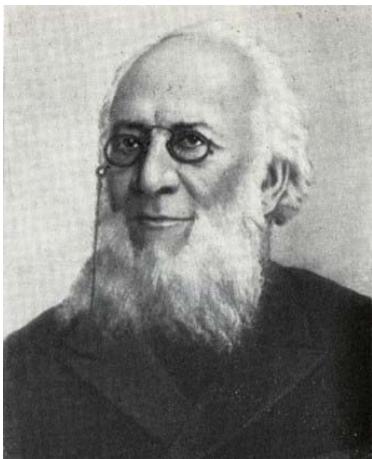
Формирование различных (в том числе и нашей отечественной) *национальных географических школ* – это результат различных путей становления географии как науки, в которых отражаются не только общие тенденции развития географической мысли, но и своеобразные особенности ее эволюции в отдельных странах, свидетельствующие о многообразии путей становления географической науки.

Национальные географические школы формируются и развиваются не изолированно друг от друга, а постоянно взаимодействуют, причем есть яркие примеры ученых, которые работали в различных школах, связывая их и взаимообогащая. Таким ученым был наш замечательный соотечественник **Лев Ильич Мечников (1838 - 1888 гг.)**, который активно и плодотворно работал не только в России, но и во Франции, Японии, других странах. Однако каждая из этих школ имела (и имеет в настоящее время) свои специфические черты, внесла свой вклад в мировую географическую науку, и исследование этого вклада представляет важную задачу истории науки.

Некоторые исследователи одной из *первой научной географической школы в России считают школу Военной академии Генерального штаба*, учрежденную в 1832 г. и специализирующуюся на геополитике и военной географии.

**Ю.Г. Саушкин** в 1970-е гг. выделил следующие научные школы.

*Научная школа П.П. Семенова-Тян-Шанского* (школа Русского географического общества). Выделение этой школы – не простой вопрос, так как Семенов-Тян-Шанский не преподавал в университете, не



Пётр Петрович  
Семенов-Тян-Шанский

имел учеников в прямом смысле слова, но более 40 лет руководил Русским географическим обществом и превратил это общество в великолепную школу молодых исследователей, путешественников, океанологов, картографов, экономистов. Здесь возникло блестящее созвездие географов, занимавшихся комплексным исследованием природы и человека: **Н.Н. Миклухо-Маклая, Н.М. Пржевальского, Г.Н. Потанина, М.В. Певцова, И.Д. Черского, И.В. Мушкетова, А.П. Федченко, А.А. Тилло, П.А. Кропоткина, А.И. Воейкова, Ю.М. Шокальского.**

Начал свою научную деятельность П.П. Семенов как геолог и ботанико-географ, но вместе с тем его внимание привлекали и вопросы истории, исторической географии, демографии, географии населения и статистики. В 1871 г. он выступил с первым опытом районирования Европейской России. Его теоретические и методологические позиции не были четко выражены. Он различал «географию в обширном смыс-

ле», которая производит «полное исследование земного шара» и «есть действительно, не наука, а целая естественная группа наук», и географию «в тесном смысле», изучающую как природные особенности земной поверхности, так и человеческую деятельность, изменяющую эти природные особенности. За заслуги в изучении гор Тянь-Шаня (экспедиция 1856 – 1857 гг.) к его фамилии в 1916 г. была сделана приставка «Тян-Шанский».

*Университетская географическая школа, созданная Д.Н. Анучиным* на базе Московского университета, где в 1884 г. была открыта первая в России кафедра географии, которую возглавил этот выдающийся ученый. Разносторонность научных интересов Д. Н. Анучина обширна: география, антропология, этнография, археология и т. д. Он заложил основы русской лимнологии и при изучении озер впервые стал использовать метод комплексного географического анализа. Объектом изучения географии он считал планету Земля, ее поверхность, включающую в себя набор сфер – атмосферу, гидросферу, литосферу, педосферу, биосферу и антропосферу. Географию он подразделял на общую (общее землеведение), частную (страноведение) и историческую. В споре «унитариев» (исключивших из географии человека) и «дуалистов» (включавших в географию как природу, так и человека) он поддерживал последних, являясь одним из первых историков мировой и русской географической науки. В истории развития географических знаний он выделялись два основных периода: древний – до Петра I и новый – после него. Учениками Д.Н. Анучина были в основном выпускники Московского университета: **А.С. Барков, Л.С. Берг, М.С. Боднарский, А.А. Борзов, Б.Ф. Добрынин, А.К. Крубер, И.С. Щукин** и др.

*Научная школа В.В. Докучаева* – явление исключительное и в масштабе нашей страны, и в мировой науке. Школа Докучаева настолько сильна в научном отношении, настолько оказалась новаторской и творчески плодотворной, что обогатила многие науки: геологию, минералогию, почвоведение, ботанику, создала учение о лесе. Он создал новую школу подготовки научных кадров, сочетающую университетскую подготовку с обучением в поле, во время экспедиционных работ. Обширность и мировое значение научной школы Докучаева не имеет аналогов в мировой науке. Его непосредственными учениками были **В.И. Вернадский, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, Н.М. Сибир-**

цев, К.Д. Глинка, А.Н. Краснов, Г.И. Танфильев, Г.Н. Высоцкий, Г.Ф. Морозов. Ко второму поколению принадлежат Л.И. Прасолов, Б.Б. Полынов, С.С. Неуструев, В.Н. Сукачев, А.Е. Ферсман. К третьему поколению «докучаевцев» можно отнести И.П. Герасимова, М.А. Глазовскую, А.И. Перельмана и др.

Научная работа В.В. Докучаева начиналась с геологии. Его диссертация на степень магистра называлась «Способы образования речных долин Европейской России». Значимой работой его научного творчества была публикация «Русский чернозем» (1883), где чернозем рассматривался как компонент природного целого, развивающегося по своим естественным законам. Комплексный подход к природе как целостному образованию отражен в книге «Наши степи прежде и теперь» (1892). В ней он связывал оскудение водных ресурсов степи и лесостепья с хищническим воздействием на леса и степную целину человека, а не с изменением климата. Вершиной научного творчества Докучаева стало обоснование закона мировой зональности в брошюре «К учению о законах природы» (1899). Он сформировал основы учения о естественноисторических (а не только почвенных) зонах, о связи их с особенностями деятельности людей. Это одно из крупнейших обобщений века, где фиксируется внимание на теснейшей связи между растительным, животным и минеральными царствами, с одной стороны, человеком, его бытом и даже духовным миром, с другой. Иначе говоря, закон зональности есть закон взаимной связи компонентов природы, времени и ряда сторон человеческой жизни и деятельности на определенной территории. Это *пространственно-временной закон*.

Идеи и предложения В.В. Докучаева были основаны на комплексных многолетних экспедиционных исследованиях. Три больших экспедиции, организованные им, работали 15 лет: Нижегородская (1882 – 1886 гг.) и Полтавская (1882 – 1892 гг.) по оценке земель и Особая экспедиция Лесного департамента (1892 – 1896 гг.). В итоге создаются новые методы географических исследований – полевое тематическое картирование с учетом генетических факторов.

Обращаясь к XX в., в качестве примеров научных школ советских географов Ю.Г. Саушкин выделяет следующие «природно-географические» школы: *физико-географическая школа Л.С. Берга – А.А. Борзова; географо-гидрологическая школа В.Г. Глушкова – С.Д. Муравейского; океанологическая школа Ю.М. Шокальского –*

**Н.Н. Зубова; географогеохимическая школа В.И. Вернадского – Б.Б. Плынова; биогеографическая школа В.Н. Сукачева.**

В подсистеме общественно-географических наук Ю.Г. Саушкин отмечает только одну экономико-географическую школу **Н.Н. Баранского – Н.Н. Колосовского.**

Одновременно с развитием отечественной географии формировались **западные географические школы**, в особенности немецкая (с такими выдающимися представителями, как **О. Пешель, Ф. Рихтгофен, Ф. Ратцель** и др.) и **французская «школа географии человека»**, основоположником которой был **П. Видаль де ла Блаш**. Однако каждая школа имела (и имеет в настоящее время) свои специфические черты, внесла свой вклад в мировую географическую науку, и исследование этого вклада представляет важную задачу истории науки.

**Антропогеографическая школа Ф. Ратцеля** формировалась на идеях великих географов Германии – А. Гумбольдта и К. Риттера. Его перу принадлежит общеземледельческий труд «Земля и жизнь», где он развивает общеземледельческие традиции К. Риттера. Твердая, жидкая и газообразная оболочки рассматриваются им как единое целое, находящееся в непрерывном взаимодействии. Однако под влиянием идей дарвинизма Ф. Ратцель пытался распространить биологические законы на человеческое общество. Тем самым он заложил основы нового направления в географии – **антропогеографии**, изучающей природу как среду обитания человека. От работ Ратцеля в истории географии стали развиваться два направления: **геополитическое и POSSИБИЛИСТИЧЕСКОЕ**. Первое направление базировалось на том, что все географические проблемы подчиняются влиянию политики и общество должно объединяться в борьбе за свое существование. В работе «Политическая география» государство уподобляется живому организму, который борется за расширение своего пространства, чтобы уцелеть. Исходным положением объявлялось географическое положение. В дальнейшем геополитика особенно у К. Хаусхофера была сильно идеологизирована и превратилась в вульгарный географизм. Геополитическая линия была развита в работах ряда ученых Западной Европы. Особенно ярко эта линия проявилась в работе первого профессора географии Оксфордского университета Х. Маккиндера «Британия и Британские моря» (1902), в которой антропогеография слилась с политической географией на платформе географического де-

терминизма. Элен Сэмпл это направление перенесла в США под названием *энвайроментализма*. В последнем проводилось географическое обоснование наличия наций и социальных групп, предназначенных самой природой, сочетанием географических факторов править миром. Второе направление – *поссибилизм* (с латинского – *возможный*), в дальнейшем разработанное Видаль де ла Блашем, было связано с описанием механизмов приспособления хозяйства и быта человека к окружающей среде.

*Французская школа географии человека (Geographie humaine)* – одна из известнейших, преимущественно страноведческих школ. География человека есть не противопоставление «нечеловеческой» физической географии, но отражение особой интерпретации географического знания, сформировавшейся в конце XIX в. во Франции под влиянием работ прежде всего **П. Видаль де ла Блаша**, который и считается основателем школы. В 1889 г. он возглавил кафедру географии Сорбонны в Париже. В качестве основного методологического принципа выдвигался «принцип земного единства» или «совокупность явлений, происходящих в зоне контакта твердых, жидких и воздушных масс». Однако принцип этот можно было применять лишь при изучении малых территорий (*раус*) и местных «сред» (*milieu*), где отмечалась взаимосвязь живой (включая человека) и неживой природы, их приспособляемость друг к другу, т.е. у Видаль де ля Блаша сформировалась идея однородных территорий (*пейи*), где имеет место тесное взаимодействие человека со средой. «Пейи» предоставляют человеку использовать те возможности, которые ему давала природа, соответственно историческим традициям, целям, организации. Тем самым были заложены основы *поссибилизма*. Региональную географию Видаль де ла Блаш определял как естественную дисциплину, хотя и связанную с гуманитарными науками. Поэтому человек не исключался из географии. Географию Франции он описывал как «географическую индивидуальность», или «географический организм». Целостность же страны, ее индивидуальность определялись человеком. Если природа, с одной стороны, ставит пределы, а с другой – представляет возможности развитию хозяйства, то способы использования этих возможностей зависят от традиций и «образа жизни» (характера культуры) населения.

Особую роль среди последователей Видаль де ла Блаша сыграли **Ж. Брюн, Л. Галуа, А. Деманжон, Э. де Мартонн, Р. Бланшар, Ж. Сион, Ф. Моретт, П. Дени, А. Боли.**

В настоящее время наиболее крупные национальные географические школы наряду с нашей страной успешно работают в Германии, Франции, Великобритании, США, Японии, а также в Бразилии, Индии и некоторых других странах. Международные связи географов, например англоязычных стран, настолько сильны, что часто пишут и рассуждают об англо-американской географии, т. е. речь идет уже *об интернациональных научных школах.*

## 5. РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО И ЕГО ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ГЕОГРАФИИ

*Научная школа Русского географического общества (РГО)* – общественная организация, одно из старейших географических обществ мира. 18 августа 1845 г. высочайшим повелением императора Николая I было утверждено представление министра внутренних дел России графа Л. А. Перовского о создании в Санкт-Петербурге Русского географического общества (впоследствии Императорское русское географическое общество).

Основной целью основателей Общества было: изучение «родной земли и людей её обитающих», т. е. собирание и распространение географических, статистических и этнографических сведений о самой России. Среди учредителей Русского географического общества – вице-адмирал **Фёдор Петрович Лётке (1797 - 1882 гг. – граф, русский мореплаватель, географ, исследователь Арктики), контр-адмирал Фердинанд (Фёдор) Петрович Врангель (1796 - 1870 гг.**



Лётке Фёдор Петрович

**– российский мореплаватель и полярный исследователь), академики К. И. Арсеньев, К. М. Бэр, П. И. Кеппен, В. Я. Струве и др.** Идея создания общества оказалась столь интересной и полезной, что с момента основания РГО в его деятельности принимали участие лучшие умы России, а сын Николая I Великий князь Константин Николаевич



Шойгу Сергей Кужугетович

согласился стать его первым председателем. Главная задача Русского географического общества – сбор и распространение достоверных географических сведений. Экспедиции Русского географического общества сыграли большую роль в освоении Сибири, Дальнего Востока, Средней и Центральной Азии, Мирового океана, в развитии мореплавания, открытии и изучении земель.

Высший орган Русского географического общества – съезд, созываемый 1 раз в 5 лет, руководящие органы – Учёный совет и Президиум во главе с президентом (находятся в С.-Петербурге). Среди руководителей – **Ф. П. Литке, П.П. Семёнов-Тян-Шанский, Ю.М. Шокальский, Н.И. Вавилов, Л. С. Берг, Е.Н. Павловский, С.В. Калесник, А.Ф. Трешников, С.Б. Лавров** и др. В начале XXI в. в РГО насчитывалось 28 тыс. членов, около 30 филиалов и 26 самостоятельных отделов. С декабря 2009 г. президентом Русского географического общества избран **Сергей Кужугетович Шойгу (р. 21 мая 1955, Чадан, Тувинская АО, министр МЧС)**. Председатель Правительства РФ **Путин Владимир Владимирович** является председателем Попечительского совета РГО.

С 1956 г. Русское географическое общество входит в *Международный географический союз (МГС) (англ. International Geographical Union, IGU) – международное научное объединение географов.*

СССР стал членом союза в 1956 г. Координацию между советскими географическими организациями и Международным географическим союзом осуществлял Национальный комитет советских географов, преобразованный в 1992 г. в Российский национальный комитет Международного географического союза (в настоящее время председатель академик **Владимир Михайлович Котляков (род. 1931 – русский гляциолог и географ, академик РАН (1991), директор Института географии РАН, доктор географических наук, почётный президент Русского географического общества, председатель Московского центра РГО)**). В 1976 г. конгресс МГС прошёл в СССР.

В настоящее время в союз входят 87 стран.

Цели Международного географического союза:

1. Содействовать изучению географических проблем.
2. Инициировать и координировать географические исследования, требующие международного сотрудничества, содействовать их широкому научному обсуждению и публикации их результатов.
3. Обеспечивать участие географов в работе международных организаций.
4. Содействовать улучшению сбора и распространения географических данных и документации как внутри стран-членов МГС, так и между ними.
5. Содействовать проведению международных географических конгрессов, региональных конференций и специализированных симпозиумов, тематика которых соответствует целям Союза.
6. Принимать участие в любых других формах международного сотрудничества с целью содействия географическим исследованиям и применения их результатов на практике.
7. Содействовать международной стандартизации и унификации методов, номенклатуры и символики, используемых в географии.

МГС входит в Международный совет научных союзов (ISCU) и Международный совет общественных наук (ISSC).

Русское географическое общество с Международным географическим союзом в настоящий период решают основные географические проблемы, а именно:

- единства географии как науки и поиск единого объекта исследования;
- «теоретической географии» и философских основ в географии;
- «утраты» практических наук (землеустройства, мелиорации и пр.) и общественного интереса к географии.

Основные географические дискуссии, возникающие по данным актуальным вопросам, играют огромную роль в географической науке и, возможно, не имеют однозначного решения:

- Определение понятия «географическая оболочка», отличие географической оболочки от геосфер Земли.
- Определение системы географических наук, места отдельных наук в этой системе и их значения для других наук.
- Сущность географии как единой науки и есть ли таковая, цели, задачи и предмет изучения географии.

- Теоретическая география и есть ли таковая, какая из наук может называться теоретической географией или это отдельная дисциплина, существуют ли общегеографические теории.

- Хорологический подход в географии, его главенство в географических исследованиях, является ли география «чистой» хорологической наукой или должна исследовать не только пространственные закономерности.

- Определение понятия «карта», отличие карты от других моделей, сущность картографического метода исследований.

- Определения понятий «ландшафт», «природно-территориальный комплекс», «геосистема», существует ли объективно ландшафт, сущность физико-географического районирования.

- «Дискретность» и «континуальность» географической оболочки.

Как видно, многие современные географические дискуссии сосредоточились вокруг терминологии, классификации и других внешне формальных построениях; на определение географии как науки, ее существовании, предмете изучения географических наук и др. Однако терминология и классификация – не что иное, как концентрированное изложение теоретических взглядов учёных, и за дискуссией об определении стоят целые научные школы, теории и гипотезы.

### **Вопросы для повторения**

1. Какими были научно-теоретические воззрения античных ученых в области географии?
2. Охарактеризуйте состояние географии в период Средневековья.
3. Каковы предпосылки выделения в истории географии эпохи Великих географических открытий?
4. Почему географическим подвигом можно назвать открытия русских землепроходцев?
5. Укажите основные достижения советской географии.
6. Что такое научная школа?
7. Какие научные школы существовали в России и за рубежом?
8. Какое значение для географической науки имеет Русское географическое общество?

## **РАЗДЕЛ II. ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ**

### **Тема. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ**

#### **1. СТРУКТУРА И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ**

**Географическая оболочка** – целостная непрерывная приповерхностная часть Земли, в пределах которой соприкасаются и взаимодействуют литосфера, гидросфера, атмосфера и живое вещество. Это наиболее сложная и разнообразная материальная система нашей планеты. Географическая оболочка включает в себя целиком гидросферу, нижний слой атмосферы, верхнюю часть литосферы и населяющие их живые организмы.

Через названные условные границы в географическую оболочку в определенных количествах поступают вещество и энергия из недр Земли (магма и тепло) и из космоса (солнечная и космическая энергия, метеориты). В географической оболочке лучистая энергия солнца трансформируется в тепловую и взаимодействует с внутренней энергией Земли. Высвобождающееся внутриземное тепло (от уплотнения тела планеты, радиоактивного распада и приливного трения) суммарно оценивается в  $1806 \cdot 10^{19}$  Дж/г. Оно почти полностью расходуется (сопряжено с силами гравитации) на **эндогенные процессы (геологические процессы, связанные с энергией, возникающей в недрах твёрдой Земли)**. Тепловой поток, направленный из недр Земли к ее поверхности, более чем в четыре тысячи раз меньше количества поглощаемого географической оболочкой солнечного тепла (рис. 6).

Солнечная энергия является главным источником жизни и многих других природных процессов на Земле. Хотя она в виде тепла проникает в литосферу на глубину не более 30 м, влияние ее сказывается на развитии всей земной коры. Осадочные породы несут следы деятельности организмов-аккумуляторов солнечной энергии. Кристаллические поро-

ды, оказавшиеся под влиянием внутренних сил Земли на ее поверхности, включаются в круговорот вещества и энергии геосферы. **Экзогенные процессы (внешние по отношению к Земле), протекающие за счет солнечной и химической энергии и под влиянием силы тяжести**, совместно с эндогенными силами производят перераспределение масс на земной поверхности, которое приводит к погружению одних участков земной коры и поднятию других.



Рис. 6. Схема географической оболочки Земли

Таким образом, солнечная энергия взаимодействует с внутренней энергией Земли в пределах всей толщи земной коры.

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

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

Благодаря шарообразной форме Земли и её осевому вращению мы имеем на земной поверхности две неподвижные точки – полюса,

позволяющие построить на шаре градусную сетку из параллелей и меридианов.

2. Расположение Земли в Солнечной системе на среднем расстоянии от Солнца 149,5 млн км (152 млн км 3 июля в *афелии* (*от апо... и греч. helios – Солнце*) – *наиболее удаленная от Солнца точка орбиты обращающегося вокруг него небесного тела*) и 147 млн км 1 января в *перигелии* (*- от пери... и греч. hēlios Солнце – ближайшая к Солнцу точка орбиты небесного тела, вращающегося вокруг него*), определяющее величину солнечной постоянной, равную 8,198 Дж/(см<sup>2</sup> · мин). Длина всей земной орбиты равна 930 млн км.

3. Движение Земли вокруг Солнца по эллиптической орбите со скоростью около 30 км/с определяет продолжительность года, а её вращение вокруг собственной оси за 24 ч – продолжительность суток. Ось вращения Земли наклонена к плоскости орбиты под углом 66,5° (что позволяет выделить северный – 66,5° с.ш. и южный – 66,5° ю.ш. полярный круг; 23,5° с.ш. – северный и 23,5° с.ш. – южный тропик, а также дни 22 июня и 22 декабря – летнего и зимнего солнцестояния, 21 марта и 23 сентября – дни весеннего и осеннего равноденствия) и перемещается в пространстве параллельно самой себе в течение года. Это приводит к важнейшим географическим следствиям – смене времён года и неравенству дня и ночи (рис. 7).

С вращением Земли связана естественная единица измерения времени – сутки. Звёздные сутки – промежуток времени между двумя последовательными кульминациями звезды (наиболее высоким положением её над горизонтом) через меридиан точки наблюдения. За звёздные сутки Земля совершает полный оборот вокруг своей оси. Они равны 23 ч 56 мин 4 с. Солнечные сутки – промежуток времени между двумя последовательными прохождениями центра Солнца через меридиан точки наблюдения. Так как Земля вращается вокруг оси в том же направлении, что и вокруг Солнца, солнечные сутки длиннее звездных и равны 24 ч. Для удобства в повседневной жизни принят поясной счёт времени. Вся поверхность земного шара разбита на 24 пояса по 15° каждый. За поясное время принято местное время среднего меридиана каждого пояса. Нулевой (он же 24-й) пояс тот, по середине которого проходит нулевой (гринвичский) меридиан. Его время принято в качестве всемирного времени. Счёт поясов ведётся на восток. Москва, например, находится во втором часовом поясе.

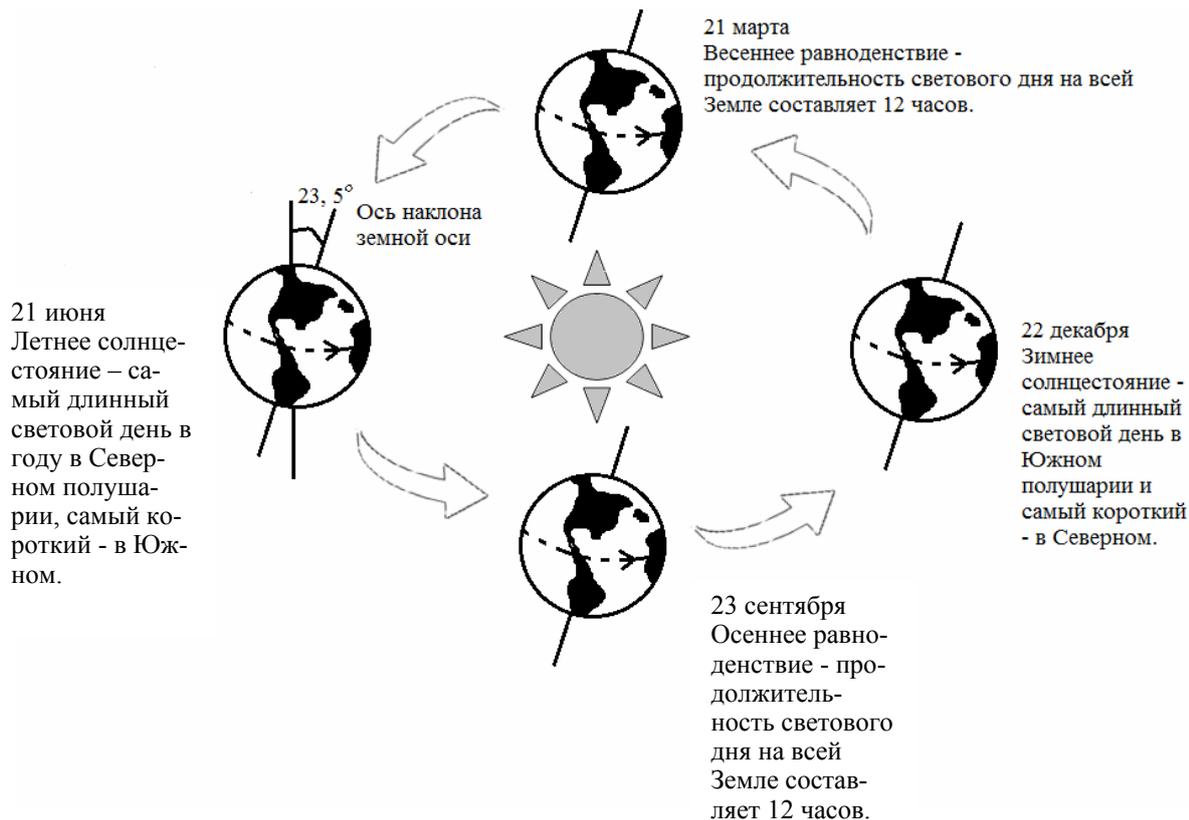


Рис. 7. Движение Земли вокруг Солнца

4. Форма Земли, представляющей *геоид - фигуру, отражающую форму потенциала силы тяжести на Земле, важное понятие в геодезии. Геоид определяется как поверхность гравитационного поля Земли (уровневая поверхность), приблизительно совпадающая со средним уровнем вод Мирового океана в невозмущённом состоянии и условно продолженная под материками*) со средним радиусом 6371,032 км (сокращается примерно на 4 см в столетие). Средний экваториальный радиус, равный 6378,160 км, длиннее среднего полярного радиуса на 21,383 км.

Земля вращается с запада на восток против часовой стрелки. Следствие этого: 1) сжатие у полюсов; 2) отклонения тел, движущихся горизонтально (ветров, морских течений), от их первоначального направления: в северном полушарии – вправо, в южном – влево; на экваторе, где меридианы параллельны друг другу, направление их в мировом пространстве при вращении не меняется и отклонение равно нулю. К полюсам отклонение нарастает и становится у полюсов максимальным.

5. Наличие спутника – Луны (масса  $735 \cdot 10^{17}$  т, среднее расстояние от Земли 384400 км), вызывает приливо-отливные движения на Земле, влияет на биологические ритмы.

6. Возраст Земли как планеты (оценивается в 4,7 млрд лет).

Возраст подразделяется на 5 эр, которые, в свою очередь, делятся на периоды:

1. Архейская – 2,6 млрд. лет от момента формирования планеты.

2. Протерозойская – 2 млрд лет.

3. Палеозойская – 370 млн лет  $\pm$ 10 млн лет.

Периоды палеозойской эры: кембрийский, ордовикский, силурийский, девонский, каменноугольный, пермский.

4. Мезозойская – 170 млн. лет  $\pm$ 5 млн лет.

Периоды мезозойской эры: триасовый, юрский, меловой.

5. Кайнозойская – 65 млн лет  $\pm$ 3 млн лет – до настоящего времени.

Периоды кайнозойской эры: палеогеновый, неогеновый, четвертичный.

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

В результате наклона оси вращения Земли к плоскости орбиты и её годового движения образовалось *пять поясов освещения, ограниченных тропиками и полярными кругами*. Они отличаются высотой полуденного стояния Солнца над горизонтом, продолжительностью дня и соответственно тепловыми условиями.

**Жаркий пояс** лежит между тропиками. В его пределах Солнце два раза в году бывает в зените. На экваторе день равен ночи, на других широтах продолжительность дня и ночи мало отличается.

**Умеренные пояса** (два) расположены между тропиками и полярными кругами. Солнце в них никогда не бывает в зените. В течение суток обязательно происходит смена дня и ночи, причём продолжительность их зависит от широты и времени года. Вблизи полярных кругов летом наблюдаются белые ночи. Общая площадь умеренных поясов составляет 52 % земной поверхности.

**Холодные пояса** (два) – к северу от северного и к югу от южного полярных кругов. Они отличаются наличием полярных дней и но-

чей, продолжительность которых увеличивается от одних суток на полярных кругах до полугода – на полюсах. Их общая площадь составляет 8 % земной поверхности.

Географическая оболочка не имеет четких границ, поэтому ученые проводят их по-разному. Обычно за верхнюю границу принимают озоновый экран, расположенный на высоте около 25 км, где задерживается большая часть ультрафиолетовой солнечной радиации, которая губительно действует на живые организмы. Нижней границей на суше чаще всего считают подошву коры выветривания. Это часть земной поверхности, которая подвержена наиболее сильным изменениям под воздействием воздуха, воды и живых организмов. Ее максимальная мощность около 1 км. Таким образом, общая мощность географической оболочки на суше составляет около 30 км. В океане нижней границей географической оболочки считают его дно.

Представление о географической оболочке как об особом природном образовании было сформулировано в науке в XX в. Главная заслуга в разработке этого представления принадлежит академику **А.А. Григорьеву**. Им же были раскрыты и основные особенности географической оболочки. Эти особенности сводятся к следующему.

Географической оболочке свойственно большое разнообразие вещественного состава, а также поступающих в нее видов энергии и форм их преобразования. Часть этой энергии здесь консервируется. Вещество в географической оболочке находится в трех агрегатных состояниях (за ее пределами преобладает одно какое-либо состояние вещества). Все процессы здесь протекают за счёт как космических, так и теллурических источников энергии (за пределами географической оболочки – в основном за счет одного из них). Вещество в географической оболочке обладает широким диапазоном физических характеристик (плотности, теплопроводности, теплоёмкости и др.). Только здесь есть жизнь. Географическая оболочка – «арена» жизни и деятельности человека.

Географическая оболочка состоит из структурных частей – компонентов. Это определенные материальные образования – горные породы, вода, воздух, растения, животные, почвы. Компоненты различаются по физическому состоянию (твёрдое, жидкое, газообразное), уровню организации (неживое, живое, биокосное – сочетание живого и

неживого, к которому относится почва), химическому составу, а также по степени активности. По последнему критерию компоненты подразделяют на устойчивые (инертные) – горные породы и почвы, мобильные – вода и воздух и активные – живое вещество.

Иногда компонентами географической оболочки считают частные оболочки (или *геосферы от греч. гео – Земля, сфера – шар*) – *географические концентрические оболочки (сплошные или прерывистые), из которых состоит планета Земля*) – литосферу, атмосферу, гидросферу и биосферу (рис. 8).

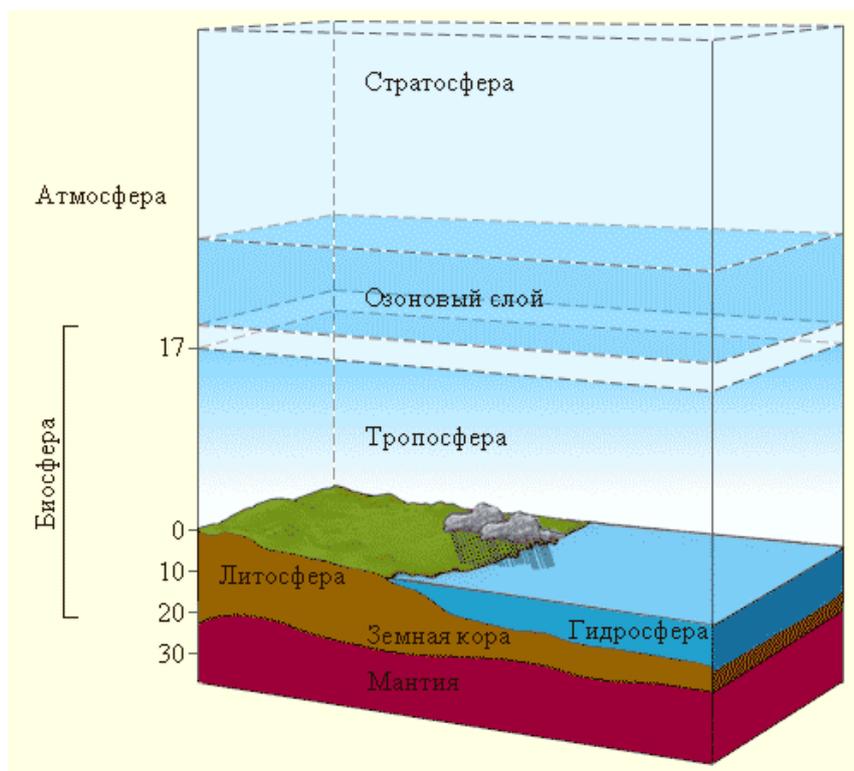


Рис. 8. Геосферы Земли

Это не совсем правильное представление, так как не вся литосфера и атмосфера входят в состав географической оболочки, а биосфера пространственно изолированной оболочки не образует: это область распространения живого вещества в пределах части других оболочек.

Рассмотрим общие характеристики основных геосфер Земли.

## 2. ЛИТОСФЕРА И РЕЛЬЕФ ЗЕМЛИ

### 2.1. Общая характеристика литосферы

**Литосфера** (*от греч.  $\text{λίθος}$  – камень и  $\text{σφαίρα}$  – шар, сфера*) – твёрдая оболочка Земли. Основными соединениями, образующими литосферу, являются диоксид кремния, силикаты и алюмосиликаты. Большую часть литосферы составляют кристаллические вещества, образовавшиеся при охлаждении магмы – расплавленного вещества в глубинах Земли. При остывании магмы образовывались и горячие растворы. Проходя по трещинам в окружающих горных породах, они охлаждались и выделяли содержащиеся в них вещества.

В литосфере выделяют массив горных пород, земную поверхность и почвы. Основная часть литосферы состоит из изверженных магматических пород (95 %), среди которых на континентах преобладают граниты и гранитоиды, а в океанах – базальты. Верхний слой литосферы – это земная кора, минералы которой состоят преимущественно из окислов кремния, алюминия, железа, щелочных металлов.

Основная масса организмов и микроорганизмов литосферы сосредоточена в грунтах на глубине не больше нескольких метров. Грунты – органо-минеральный продукт многолетней (сотни и тысячи лет) общей деятельности живых организмов, воды, воздуха, солнечного тепла и света – одни из важнейших природных ресурсов. Современные грунты являются трехфазной системой (разнозернистые твердые частицы, вода и газы, растворенные в воде и порах), которая состоит из смеси минеральных частиц (продуктов разрушения горных пород), органических веществ (продуктов жизнедеятельности биоты ее микроорганизмов и грибов). Наибольшей трансформации подвергается самый верхний, поверхностный горизонт литосферы в пределах суши. Суша занимает 29,2 % поверхности земного шара и включает земли различной категории, из которых важнейшее значение имеет плодородная почва.

Поверхностный слой литосферы, в котором осуществляется взаимодействие живой материи с минеральной (неорганической), представляет собой почву. Остатки организмов после разложения переходят в гумус (плодородную часть почвы). Составными частями почвы служат минералы, органические вещества, живые организмы,

вода, газы. Преобладающие элементы химического состава литосферы: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K.

## 2.2. Строение литосферы

Земная кора и верхняя (твердая) часть мантии образуют литосферу. Она представляет собой «шар» из твердого вещества радиусом около 6400 км. Земная кора – внешняя оболочка литосферы. Состоит из осадочного, гранитного и базальтового слоев. Различают океаническую и материковую земную кору. В составе первой отсутствует гранитный слой. Максимальная толщина земной коры около 70 км под горными системами, 30 - 40 км под равнинами, наиболее тонкая земная кора под океанами, всего 5 - 10 км (рис. 9).

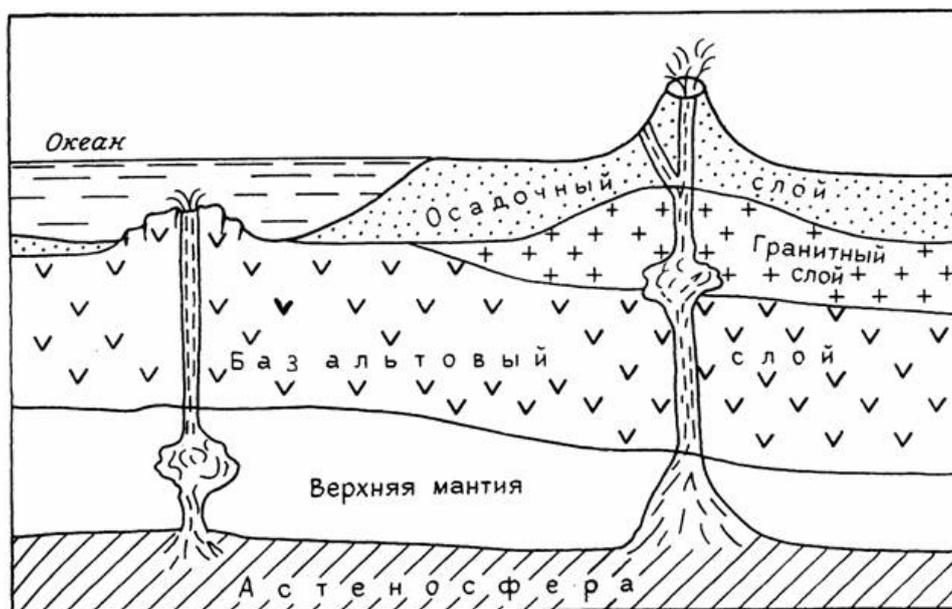


Рис. 9. Схема строения литосферы Земли

Остальную часть мы называем внутренней литосферой, которая включает также и центральную часть, называемую ядром. О внутренних слоях литосферы нам почти ничего не известно, хотя на их долю приходится почти 99,5 % всей массы Земли. Их можно изучать только с помощью сейсмических исследований.

Литосфера разбита на блоки – *литосферные плиты* – это крупные жесткие блоки земной коры, которые двигаются по относительно

пластичной *астеносфере* (*верхний пластичный слой верхней мантии Земли*) (рис. 10).

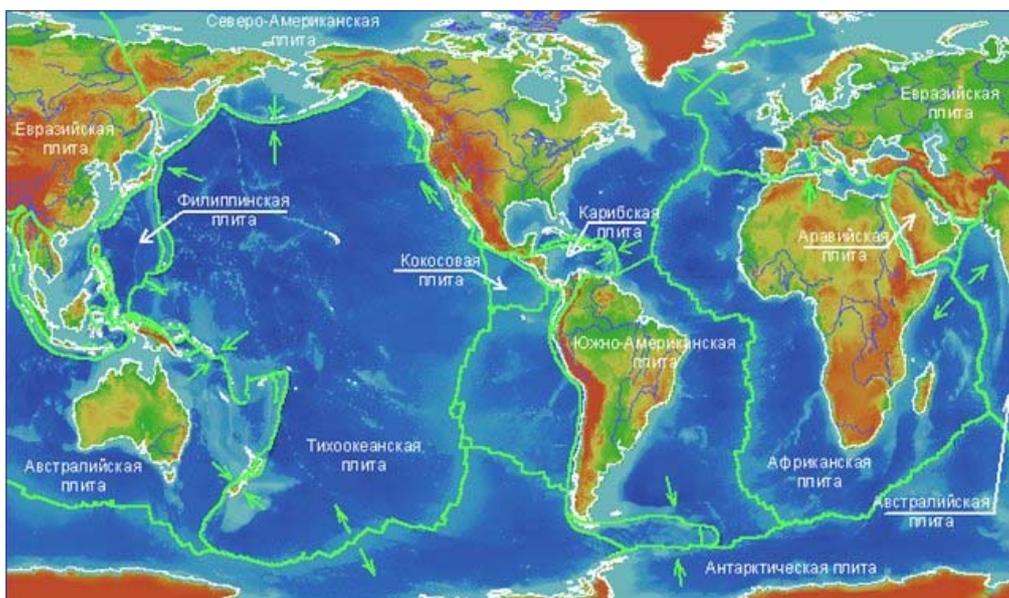


Рис. 10. Литосферные плиты Земли

Литосфера под океанами претерпела множество этапов частичного плавления в результате образования океанической коры, она сильно обеднена легкоплавкими редкими элементами.

Литосфера расколота на 13 больших плит, самые крупные – Евразийская, Африканская, Индо-Австралийская, Американская, Тихоокеанская, Антарктическая. Литосферные плиты движутся с возвышающейся на них сушей. В основе теории движения литосферных плит – гипотеза **Альфреда Лотара Вегенера** (нем. **Alfred Lothar Wegener**; 1880 - 1930 гг. – немецкий геолог и метеоролог) о дрейфе континентов.

**Гипотеза дрейфа материков А. Вегенера.** Примерно до 1965 г. большинство геологов полагало, что положение и очертания материков и океанических бассейнов остаются неизменными. Существовало довольно смутное представление о том, что Земля сжимается и это сжатие приводит к образованию складчатых горных хребтов. Когда в 1912 г. немецкий метеоролог Альфред Вегенер высказал идею о том, что материки перемещаются («дрейфуют») и что Атлантический океан образовался в процессе расширения трещины, расколовшей древний суперконтинент, эта идея была встречена с недоверием, несмотря на

множество фактов, свидетельствующих в ее пользу (сходство очертаний восточного и западного побережий Атлантического океана; сходство ископаемых остатков в Африке и Южной Америке; следы великих оледенений каменноугольного и пермского периодов в интервале 350 – 230 млн лет назад в районах, ныне расположенных вблизи экватора).

*Разрастание (спрединг) океанического дна.* Постепенно доводы Вегенера были подкреплены результатами дальнейших исследований. Было высказано предположение о том, что рифтовые долины в пределах срединно-океанических хребтов возникают как трещины растяжения, которые затем заполняются поднимающейся из глубин магмой. Материки и примыкающие к ним участки океанов образуют огромные плиты, движущиеся в стороны от подводных хребтов. Фронтальная часть Американской плиты надвигается на Тихоокеанскую плиту; последняя, в свою очередь, поддвигается под материк – происходит процесс, называемый субдукцией. Есть множество других свидетельств в пользу этой теории: например, приуроченность к этим районам центров землетрясений, краевых глубоководных желобов, горных цепей и вулканов. Эта теория позволяет объяснить почти все крупные формы рельефа материков и океанических бассейнов.

*Магнитные аномалии.* Наиболее убедительным доводом в пользу гипотезы разрастания океанического дна является чередование полос прямой и обратной полярности (положительных и отрицательных магнитных аномалий), прослеживающихся симметрично по обе стороны от срединно-океанических хребтов и следующих параллельно их оси. Изучение этих аномалий позволило установить, что спрединг океанов происходит в среднем со скоростью нескольких сантиметров в год.

*Тектоника плит.* Еще одно доказательство вероятности этой гипотезы было получено с помощью глубоководного бурения. Если, как следует из данных по исторической геологии, разрастание океанов началось в юрском периоде, ни одна часть Атлантического океана не может быть старше этого времени. Глубоководными буровыми скважинами в некоторых местах были пройдены отложения юрского возраста (образовавшиеся 190 – 135 млн лет назад), но нигде не встречены более древние. Это обстоятельство может считаться весомым доказательством; в то же время из него следует парадоксальный вывод о том, что дно океана моложе, чем сам океан.

Литосферные плиты постоянно меняют свои очертания, они могут раскалываться в результате *рифтинга (крупная линейная впадина в земной коре, образующаяся в месте разрыва коры в результате её растяжения или продольного движения)* и спаиваться, образуя единую плиту в результате *коллизии (т.е. столкновение континентальных плит, которое всегда приводит к смятию коры и образованию горных цепей)*. С другой стороны, разделение земной коры на плиты не однозначно, и по мере накопления геологических знаний выделяются новые плиты, а некоторые границы плит признаются несуществующими. Движение литосферных плит обусловлено перемещением вещества в верхней мантии. В рифтовых зонах оно разрывает земную кору и расталкивает плиты. Большинство рифтов находится на дне океанов, где земная кора тоньше. На суше крупнейшие рифты расположены в районе Великих африканских озер и озера Байкал. Скорость движения литосферных плит 1 - 6 см в год.

При столкновении литосферных плит на их границах образуются горные системы, если в зоне столкновения обе плиты несут материковую кору (Гималаи), и глубоководные желоба, если одна из плит несет океаническую кору (Перуанский желоб). С этой теорией согласуется предположение о существовании древних материков: южного – *Гондваны* и северного – *Лавразии*.

Границы литосферных плит – это подвижные области, где происходит горообразование, сосредоточены области землетрясений и большинство действующих вулканов (сейсмические пояса). Самые обширные сейсмические пояса – Тихоокеанский и Средиземноморский – Трансазиатский.

Таким образом, основные положения *теории происхождения Земли* формулируются следующим образом:

1. Литосфера Земли, включающая земную кору и верхнюю часть мантии, подстилается более пластичным слоем – *астеносферой*.

2. Литосфера разделена на ограниченное число относительно жёстких и монолитных плит.

3. Литосферные плиты перемещаются относительно друг друга в горизонтальном направлении. Характер передвижения может быть следующим: а) *спрейддинг (раздвиг)* с появлением новой коры океанического типа; б) *субдукция (поддвиг)* океанической коры под континентальную с возникновением над этой зоной вулканической дуги; в) скольжение по вертикальной плоскости.

Перемещение литосферных плит происходит под действием конвективных течений в мантии, включая астеносферу. Под осями спрединга срединных хребтов образуются восходящие течения, они превращаются в горизонтальные течения на периферии хребтов и нисходящие в зонах субдукции на окраинах океанов.

В пределах земной коры выделяют три слоя: вулканогенно-осадочный (верхний); гранитный; базальтовый.

Земная кора в основном состоит из магматических, осадочных, метаморфических пород:

1. **Магматические породы** образуются при извержении магмы из глубинных зон земли (интрузивные): гранит, габбро. При быстром излиянии и застывании магматических пород на поверхности образуются эффузивные породы: базальты, туфы, вулканическое стекло. С магматическими породами связаны некоторые полезные ископаемые: хромовые, медно-никелевые.

2. **Осадочные породы** образуются непосредственно на земле (в результате жизнедеятельности организмов):

- **органогенные породы** (мел, известняк, каменный уголь) состоят из остатков животных и растений и продуктов их жизнедеятельности;

- **обломочные породы** (глина, песок, валуны) образуются в результате разрушений горных пород;

- **породы химического происхождения** образовались в результате некоторых химических реакций (бокситы, фосфориты, соли, руды).

Многие осадочные породы являются ценным сырьём.

3. **Метаморфические породы** возникают в результате изменения (метаморфизма) некоторых горных пород. Многие оказались на глубине и испытывают воздействие высоких температур.

### 2.3. Свойства литосферы

Существенным, хотя и не всегда сразу заметным, стало нарушение литосферных функций почв, в которых почвенный покров выступает как некая защитная по отношению к литосфере оболочка, контролирующая состав верхних горизонтов литосферы и их функционирование. Литосфера обладает рядом фундаментальных свойств, которые следует учитывать при ее изучении и анализе геологического процесса,

а также процесса эволюции литосферы. Важнейшим свойством литосферы является ее изменчивость.

Неоднородность литосферы проявляется в таких важнейших ее свойствах, как анизотропность и симметрия-диссимметрия. *Анизотропность* формально можно определить как зависимость некоторой функции геологического параметра от преобразований вращения. Это свойство проявляется на всех уровнях организации литосферы: в виде структурной этажности, ярусности, фациальной изменчивости, слоистости, а также различия текстуры, показателей свойств грунтов и мер их рассеяния в главных направлениях изменчивости и по глубине.

Литосфера не просто анизотропна по структуре и свойствам. Ей присуща «высшая» форма анизотропности – симметрия-диссимметрия. *Симметрию-диссимметрию* литосферы следует считать ее фундаментальным свойством. Она проявляется на всех уровнях организации литосферы, начиная с уровня минералов (симметрия кристаллической решетки) и заканчивая уровнем геоболочек (симметрия шара). Свойство симметрии уровня минералов широко известно из трудов *Е.С. Федорова, А.В. Шубникова* и других специалистов-кристаллографов.

К числу важнейших свойств литосферы принадлежит ее дискретность. *Дискретность* твердого минерального вещества проявляется в виде пористости, пустотности (кавернозности), трещиноватости, тектонической нарушенности. Дискретностью твердой фазы обусловлено наличие в составе литосферы жидкой, газовой и биологической компонент.

Важнейшим фундаментальным свойством литосферы, отличающим ее от простых тел, является *организационность*, которая прежде всего проявляется в уровнях организации вещества литосферы – минеральном, горно-породном, формационном; наличии структур различных уровней, обуславливающих анизотропность, симметрию-диссимметрию. Организационные свойства литосферы выявляются уже на минеральном уровне в виде кристаллической структуры минералов.

Новое научное направление, сформировавшееся в 80-х гг. XX столетия как *экологическая геология*, изучает верхние горизонты литосферы как абиотическую компоненту природных и антропогенно измененных экосистем высокого уровня организации. Объектами её исследований являются биотопы экосистем, а предметами исследований –

экологическая роль и экологические функции литосферы, основными среди которых являются ресурсная, геодинамическая и геохимическая. Все эти функции литосферы теснейшим образом связаны между собой.

Ресурсная функция верхних горизонтов литосферы заключается в ее потенциальной способности обеспечения потребностей биоты (экосистем) абиотическими ресурсами, в том числе и потребностей человека теми или иными полезными ископаемыми, необходимыми для существования и развития человеческой цивилизации.

Геодинамическая функция литосферы в экологическом аспекте проявляется в ходе различных геологических процессов (экзогенных – оползней, обвалов, селей, береговой абразии, подтопления и т.д. и эндогенных – землетрясений, вулканических извержений и т.д.), так или иначе влияющих на различные экосистемы, в том числе и человеческое общество.

Геохимическая функция литосферы в экологическом аспекте заключается в ее активном участии в процессах круговорота веществ в природе. Причем одинаково важен анализ обеих сторон круговорота как вредных, так и полезных для экосистем веществ.

Человек существует в определенном пространстве, и основной составляющей этого пространства служит земная поверхность – поверхность литосферы.

В границах литосферы периодически происходили и происходят грозные экологические процессы (сдвиги, сели, обвалы, эрозия), которые имеют огромное значение для формирования экологических ситуаций в определенном регионе планеты, а иногда приводят к глобальным экологическим катастрофам.

Наибольшей трансформации подвергается самый верхний, поверхностный горизонт литосферы в пределах суши. Суша занимает 29,2 % поверхности земного шара и включает земли различной категории, из которых важнейшее значение имеет плодородная почва.

Глубинные толщи литосферы, которые исследуют геофизическими методами, имеют довольно сложное и еще недостаточно изученное строение так же, как мантия и ядро Земли. Но уже известно, что с глубиной плотность пород возрастает, и если на поверхности она составляет в среднем  $2,3 - 2,7 \text{ г/см}^3$ , то на глубине близком 400 км –  $3,5 \text{ г/см}^3$ , а на глубине 2900 км (граница мантии и внешнего ядра) –  $5,6 \text{ г/см}^3$ . В центре ядра, где давление достигает  $3,5 \text{ тыс. т/см}^2$ , она уве-

личивается до 13 – 17 г/см<sup>3</sup>. Установлен также и характер возрастания глубинной температуры Земли. На глубине 100 км она составляет приблизительно 1300, на глубине близком 3000 км – 4800, а в центре земного ядра – 6900 К.

## 2.4. Рельеф Земли

Огромные пространства суши и впадины океанов, их необъятные равнины и горные хребты, величественные конусы вулканов, глубокие теснины ущелий, холмы, овраги образуют на Земле необычайное разнообразие поверхности. Совокупность неровностей земной поверхности, различающихся по размерам, происхождению и возрасту, называют **рельефом** – (лат. **relevo** – поднимаю, франц. **relief**).

Все формы рельефа подвергаются постоянному воздействию как *внутренних (эндогенных)*, так и *внешних (экзогенных)* сил Земли.

**Рельеф** – это сложное сочетание простых форм, это та основа, на которой живет и занимается хозяйственной деятельностью человек.

Следовательно, рельеф и процессы, его создающие, давно интересовали людей.

К концу XIX в. зарубежные и российские геологи и географы выяснили основные вопросы происхождения форм рельефа, в том числе ледниковых и эрозионных, выявили большую роль эндогенных процессов в образовании и развитии рельефа гор и равнин.

Обобщил накопленные знания американский геоморфолог **Уильям Моррис Дейвис (1850 – 1934 гг.)**, создавший общую концепцию развития рельефа на основе четкой формулы «структура, процесс, стадия», дающей метод изучения рельефа.

Суть концепции: внешние силы начинают разрушать выровненный участок, испытавший тектоническое поднятие, создавая разнообразные формы рельефа, которые будут зависеть:

- 1) от структуры поднятого участка (кристаллические или слоистые породы, горизонтально или под углом расположенные...);
- 2) типа воздействия (эрозия, деятельность ледников или волн);
- 3) какой стадии находится процесс (юность, зрелость, старость, дряхлость).

В этих последовательных изменениях рельефа и заключается, по мнению Дейвиса, **геоморфологический цикл**, повторяющийся при новом поднятии.

В 20-е гг. XX в. немецкий ученый **Вальтер Пенк (1888 – 1923 гг.)** сформулировал задачу *современной геоморфологии* (от греч. Γη – Земля + μορφή – форма + λόγος – причина, учение) – науки о рельефе, его внешнем облике, происхождении, истории развития, современной динамике и закономерностях географического распространения.

В. Пенк изучал развитие океанов и перемещения на них обломочных масс, разработал представление о восходящем и нисходящем развитии рельефа, а также стал изучать отложения для восстановления истории развития форм рельефа.

Изучением взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов занимались советские ученые.

**Константин Константинович Марков (1905 – 1980 гг.)** в 1948 г. разработал метод геоморфологических уровней: суммарное проявление эндо- и экзогенных процессов в масштабе геологического времени количественно соизмеримо. При прекращении вертикальных поднятий земной коры экзогенные процессы будут выравнивать рельеф, стремясь создать почти горизонтальные (уровневые) поверхности. Изучение деформированных поднятых и опущенных уровней позволяет установить проявления вертикальных движений, исследовать деятельность эндогенных факторов (изучение уровня морей в ледниковый период).

**Иннокентий Петрович Герасимов (1905 – 1985 гг.)** в 1946 - 1959 гг. определил термин «*морфогенез*» как происхождение форм рельефа. Выделил три генетические категории форм рельефа: 1) наиболее крупные (планетарное происхождение) – материки, океанические впадины, равнинно-платформенные области, главные горные пояса – геотектуры; 2) морфоструктуры, сформированные под действием эндо- и экзогенных процессов, – хребты, впадины, возвышенности; 3) морфоскульптуры – небольшие формы, которые сформировались в процессе экзогенных процессов (балки, дюны, гряды).

Морфоструктуры образуют основу, остов рельефа, морфоскульптуры – ее насыщение (орнамент). Самая крупная единица классификации морфоскульптур – морфоскульптурная зона. Она выделяется по признаку основного экзогенного процесса, оказавшего влияние на рельеф в настоящее время или в прошлом (зоны ледниковой, флювиальной (связанные с деятельностью текучих вод), аридной (возникаю-

щие в условиях климата полупустынь и сухих степей) морфоскульптур).

Морфоструктурные зоны подразделяются на страны, провинции, области, районы.

## 2.5. Тектонические движения земной коры

Тектоническими нарушениями называются перемещения вещества земной коры под влиянием процессов, происходящих в более глубоких недрах Земли. Эти движения вызывают тектонические нарушения, т. е. изменения первичного залегания горных пород. Особенно отчетливо эти изменения наблюдаются на примере осадочных пород, которые первично отлагаются в виде горизонтально залегающих пластов, а вследствие тектонических нарушений оказываются смятыми в складки или разорванными на отдельные блоки. В результате этих движений возникают и основные неровности рельефа поверхности Земли.

*Тектонические движения можно разделить на два типа: радиальные – колебательные, или эпейрогенические, и тангенциальные, орогенические.* В первом типе движений напряжения передаются в направлении, близком к радиусу Земли, во втором – по касательной к поверхности оболочек земной коры. Очень часто эти движения бывают взаимосвязаны, или один тип движений порождает другой. В результате этих типов движений создаются **три вида тектонических деформаций: 1) деформации крупных прогибов и поднятий; 2) складчатые; 3) разрывные.** Первый тип тектонических деформаций, вызванный радиальными движениями в чистом виде, выражается в пологих поднятиях и прогибах земной коры, чаще всего большого радиуса. Колебания, вызывающие образование подобных форм, в отличие от сейсмических колебаний совершаются относительно медленно, ощутимых разрушений не приносят и непосредственным наблюдениям человека не поддаются. Складчатые деформации выражаются в виде складок, образующих длинные или широкие пучки. Третий тип тектонических деформаций характеризуется образованием разрывов в земной коре и перемещением отдельных участков ее вдоль трещин этих разрывов. Разрывные нарушения очень часто являются производными от первых двух типов, но в большей мере – от складчатых. Установить причину той или иной деформации не всегда удается, так как, кроме вышеуказанных типов движений, деформации могут образоваться в

связи с внедрением магмы и т. п. Поэтому нарушения в земной коре классифицируют не по типу вызвавших их движений, а по форме или каким-либо другим особенностям самих нарушений.

**Эпейрогенические процессы (радиальные движения земной коры)** приводят к возникновению материков.

**Орогенические процессы (от греч. – *oro-* гора, *genos-* рождение)** – горообразование, т.е. процессы или движения земной коры, в результате которых происходит образование складчатых горных хребтов, сопровождаются:

1. **Магматизмом**: а) **интрузивным** – внедрением магмы в земную кору, которая, застывая, образует выпуклые формы рельефа; б) **эффузивным** – излившимся (вулканизм);

2. **Метаморфизмом** – процессом твердофазного минерального и структурного изменения горных пород под воздействием температуры и давления;

3. **Землетрясениями** – подземными толчками и колебаниями поверхности Земли, вызванными естественными причинами (главным образом тектоническими процессами) или искусственными процессами (Армянское, 1988 г., Нефтегорское, 1997 г., Ташкентское, 1966 г. и др.). Землетрясения дважды отмечены в русских летописях: во Владимире в 1230 г. и в Москве в 1446 г.

## 2.6. Основные факторы и процессы рельефообразования

Рельефообразующие процессы обусловлены:

- 1) измерением физико-химических свойств горных пород;
- 2) выветриванием (все типы) перемещением горных пород;
- 3) действием сил тяжести (гравитационная сила).

### **Процессы рельефообразования:**

**Эндогенные** – геологические процессы, связанные с энергией, возникающей в недрах твёрдой Земли: медленные вертикальные колебания; складкообразование (складчатые тектонические нарушения классов горных пород); развитие тектонических нарушений горных пород (разломы и рифты).

**Экзогенные** – физические и химические процессы, происходящие на земной поверхности или в самых верхних слоях земной коры под воздействием воды и воздуха, снега и льда, солнечного излучения или в результате деятельности живых организмов. К ним относятся:

**Денудация** (от лат.: *denudatio*- обнажение) – процесс разрушения и сноса горных пород – в результате воздействия сил **гравитации**, т.е. медленного смещения по склону почвогрунтов, и **солифлюкции** (от лат.: *solut*- почва, *fluctio*- истечение) в результате периодического изменения объёма частиц при замерзании и оттаивании, например: а) **эрозия** – размыв текущей водой, в том числе сели – грязе-каменные потоки; б) **абразия** – размыв волнами; в) **нивация** – на контакте со снежником; г) **экзорация** – выпаживание ледником; д) **дефляция** (от лат.: *deflatio*- выдувание) – выдувание ветром; е) **карст** – растворение горных пород подземными водами и др.

**Аккумуляция** – процесс отложения и накопления горных пород: а) **водная** – конусы выноса оврагов и горных рек, речные дельты; б) **водно-ледниковая**, или **флювиогляциальная** (от лат.: *fluvius*- река, *glacialis*- ледяной) – озы, камы, друмлины, зандровые поля; в) **ледниковая**; г) **морская**.

В зависимости от преобладания одного из этих экзогенных процессов образуются равнины двух типов: **денудационные**, в том числе **пластовые** (сложенные древними осадочными породами), **цокольные** (состоящие из кристаллических пород), а также **аккумулятивные** (образованные рыхлыми осадочными породами).

**Равнины** – обширные участки земной поверхности с малыми колебаниями относительных высот (до 200 м) и незначительными уклонами. Равнины подразделяются по различным признакам:

1) по строению (см. выше);

2) происхождению: **цокольные** (Балтийский щит, Казахский мелкосопочник); **плато** – возвышенные ровные слаборасчленённые участки, ограниченные уступами (Устюрт, Путорана); **аллювиальные**, образованные речными отложениями; **гляциальные**; **флювиогляциальные**; **аквальные (морские)** - бывшие участки морского дна, ставшие сушей;

3) внешнему виду: волнистые, холмистые, ступенчатые, плоские; горизонтальные, наклонные, выпуклые и вогнутые;

4) абсолютным высотам: **низменные**, до 200 м над уровнем моря; **возвышенные** – 200 - 500 м; **плато** – больше 500 м.

**Горы** – положительные формы рельефа с относительными высотами более 200 м. Гора включает следующие элементы: вершину, склон, подошву.

Классификация гор:

1) по строению: *складчатые, глыбовые (сбросовые), складчато-глыбовые;*

2) возрасту: *молодые, старые и омоложенные;*

3) высоте:

- *низкие* – до 1000 м (Хибины , Урал);

- *средневысотные* – 1000 - 2000 м (горы юга Сибири, Дальнего Востока, Драконовы горы в Африке);

- *высокие* – выше 2000 м (горы в системе Альпийско-Гималайского складчатого пояса).

Горы образуют:

**Горные хребты** – линейно-вытянутые поднятые с наклоненными в противоположные стороны склонами. Элементами горных хребтов являются *ребень* – линия пересечения склонов, *седловина* – понижение между отдельными вершинами, область пересечения горных хребтов – *горный узел; межгорные долины и котловины*, расположенные в понижениях между горными хребтами.

**Нагорья** – обширные горные поднятия с единым массивным складчатым основанием.

**Горные страны** – обширные, высоко приподнятые над окружающей местностью и сильно расчленённые участки земной коры (плоскогорья Тибета и Памира).

Совокупность тектонических процессов, вызывающих образование гор, называют **геосинклинальным горообразованием** (от греч.: *sun-* вместе и *enklisis-* наклонение).

История формирования материков насчитывает четыре геосинклинальные эпохи (складчатости) – Каледонская (в том числе Байкальская) – 700 - 400 млн лет; Герцинская – 300 - 230 млн лет; Мезозойская – 160 - 70 млн лет и Альпийская (Кайнозойская) – от 30 млн л. до н. э.

Особый пример активизации древних платформ – **рифтовые провалы и разломы** (Байкальский, Восточно- Африканские).

В целом на долю горных стран приходится 36 % площади материков, 64 % – на равнины.

Таким образом, рельеф – важнейший компонент географической оболочки, часть географического ландшафта. Сочетание эндогенных и экзогенных процессов создаёт разнообразие морфологических форм, образующих основу для ландшафтного районирования. Рельеф определяет формирование других компонентов географической оболочки.

## 2.7. Разнообразие форм рельефа земной поверхности

Формы рельефа различны по размерам, строению, происхождению, истории развития и т.д. Различают положительные (выпуклые) выше окружающей территории, отрицательные (вогнутые) и нейтральные формы рельефа. Формы рельефа по размерам территории представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Формы рельефа	Масштаб	Элементы рельефа
1	Планетарные	–	Выпуклости материков и вогнутости океанического ложа
2	Мегаформы	Больше 1000 км <sup>2</sup>	Горные системы, платформенные равнины, океанические впадины
3	Макроформы	100 – 1000 км <sup>2</sup>	Горные хребты, плато, межгорные впадины
4	Мезоформы	1 - 100 км <sup>2</sup>	Речные долины, холмы, овраги, барханы, моренные гряды
5	Микроформы	10/100 – 1000 м <sup>2</sup>	Степные блюдца, промоины, западины, полигональные грунты
6	Наноформы	0,1 – 10 м <sup>2</sup>	Кочки, кротовины, сурчины

Соотношение суши и населения Земли представлено в табл. 2.

Таблица 2

Континент / Часть света	Площадь, км <sup>2</sup>	Доля суши, % площади Земли	Население, млн чел.	Доля населения, %	Плотность населения, чел/ км <sup>2</sup>
Евразия	53 990 000	36	4 510	71	83.5
Европа	10 180 000	7	710	11	69.7
Азия	43 810 000	29	3 800	60	86.7
Африка	30 370 000	20	922	14	29.3
Америка	42 330 000	28	890	14	20.9
Северная Америка	24 490 000	16	515	8	21.0
Южная Америка	17 840 000	12	371	6	20.8
Австралия и Океания	8 500 000	6	30	0.5	3.5
Антарктида	13 720 000	9	-	-	-
Суша всех континентов	148 647 000	29	6 821	100	45.88

### 3. АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ

#### 3.1. Состав атмосферы

*Атмосфера* (от др.-греч. *ἀτμός* – пар и *σφαῖρα* – шар) – газовая оболочка, окружающая небесное тело. Ее характеристики зависят от размера, массы, температуры, скорости вращения и химического состава данного небесного тела, а также определяются историей его формирования, начиная с момента зарождения. Атмосфера Земли образована смесью газов, называемой воздухом.

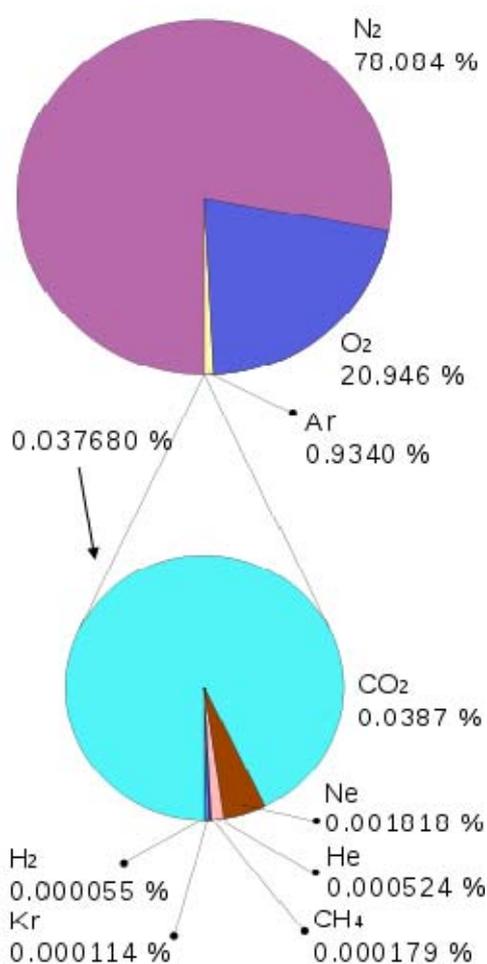


Рис. 11. Состав сухого воздуха

Атмосфера Земли состоит в основном из газов и различных примесей (пыль, капли воды, кристаллы льда, морские соли, продукты горения). Концентрация газов, составляющих атмосферу, практически постоянна, за исключением воды (H<sub>2</sub>O) и углекислого газа (CO<sub>2</sub>) (рис. 11).

На человека оказывает воздействие главным образом состояние нижних 15 - 25 км атмосферы, поскольку именно в этом нижнем слое сосредоточена основная масса воздуха.

Кроме указанных в табл. 3 газов, в атмосфере содержатся SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CO, озон, углеводороды, HCl, HF, пары Hg, I<sub>2</sub>, а также NO и многие

другие газы в незначительных количествах. В тропосфере постоянно находится большое количество взвешенных твёрдых и жидких частиц (аэрозоль).

Таблица 3

Состав сухого воздуха		
Газ	Содержание по объёму, %	Содержание по массе, %
Азот	78,084	75,50
Кислород	20,946	23,10
Аргон	0,932	1,286
Вода	0,5-4	–
Углекислый газ	0,032	0,046
Неон	$1,818 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
Гелий	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-5}$
Метан	$1,7 \cdot 10^{-4}$	–
Криптон	$1,14 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$
Водород	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$
Ксенон	$8,7 \cdot 10^{-6}$	–
Закись азота	$5 \cdot 10^{-5}$	$7,7 \cdot 10^{-5}$

Наука, изучающая атмосферу, называется метеорологией, хотя предметом этой науки являются также погода и ее влияние на человека. Состояние верхних слоев атмосферы, расположенных на высотах от 60 до 300 и даже 1000 км от поверхности Земли, также изменяется. Здесь развиваются сильные ветры, штормы и проявляются такие удивительные электрические явления, как полярные сияния. Многие из перечисленных феноменов связаны с потоками солнечной радиации, космического излучения, а также магнитным полем Земли. Высокие слои атмосферы – это также и химическая лаборатория, поскольку там, в условиях, близких к вакууму, некоторые атмосферные газы под влиянием мощного потока солнечной энергии вступают в химические реакции. Наука, изучающая эти взаимосвязанные явления и процессы, называется физикой высоких слоев атмосферы.

### 3.2. Строение и общие свойства атмосферы

Атмосфера состоит из тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы и экзосферы (рис. 12).

**Тропосфера.** Её верхняя граница находится на высоте 8–10 км в полярных, 10–12 км в умеренных и 16–18 км в тропических широтах; зимой ниже, чем летом. Нижний, основной слой атмосферы содержит

более 80 % всей массы атмосферного воздуха и около 90 % всего имеющегося в атмосфере водяного пара. В тропосфере сильно развиты *турбулентность* (лат. *turbulentus* – бурный, беспорядочный) и *конвекция* (от лат. *convectio* – принесение, доставка), возникают *облака* (взвешенные в атмосфере продукты конденсации водяного пара, видимые на небе с поверхности земли), развиваются *циклоны* (атмосферный вихрь огромного (от сотен до нескольких тысяч километров) диаметра с пониженным давлением воздуха в центре) и *антициклоны* (атмосферная масса, вихревое движение воздуха с высоким давлением в центре, по часовой стрелке – в Северном полушарии, против часовой стрелки – в Южном). Температура убывает с ростом высоты со средним вертикальным градиентом  $0,65^\circ/100$  м.

За «нормальные условия» у поверхности Земли приняты плотность  $1,2$  кг/м<sup>3</sup>, барометрическое давление  $101,35$  кПа, температура  $20$  °С и относительная влажность  $50$  %. Эти условные показатели имеют чисто инженерное значение.

**Стратосфера** – слой атмосферы, располагающийся на высоте от  $11$  до  $50$  км. Характерно незначительное изменение температуры в слое  $11$  –  $25$  км (нижний слой стратосферы) и повышение её в слое  $25$  –  $40$  км от  $-56,5$  до  $0,8$  °С (верхний слой стратосферы область инверсии). Достигнув на высоте около  $40$  км значения около  $273$  К (почти  $0^\circ\text{C}$ ), температура остаётся постоянной до высоты около  $55$  км. Эта область постоянной температуры называется стратопаузой и является границей между стратосферой и мезосферой.

**Стратопауза.** Пограничный слой атмосферы между стратосферой и мезосферой. В вертикальном распределении температуры имеет место максимум (около  $0$  °С).

**Мезосфера.** Мезосфера начинается на высоте  $50$  км и простирается до  $80$  –  $90$  км. Температура с высотой понижается со средним вертикальным градиентом  $(0,25-0,3)^\circ/100$  м. Основным энергетическим процессом является лучистый теплообмен. Сложные фотохимические процессы с участием свободных радикалов, колебательно возбуждённых молекул и т. д., обуславливают свечение атмосферы.

**Мезопауза.** Переходный слой между мезосферой и термосферой. В вертикальном распределении температуры имеет место минимум (около  $-90$  °С).

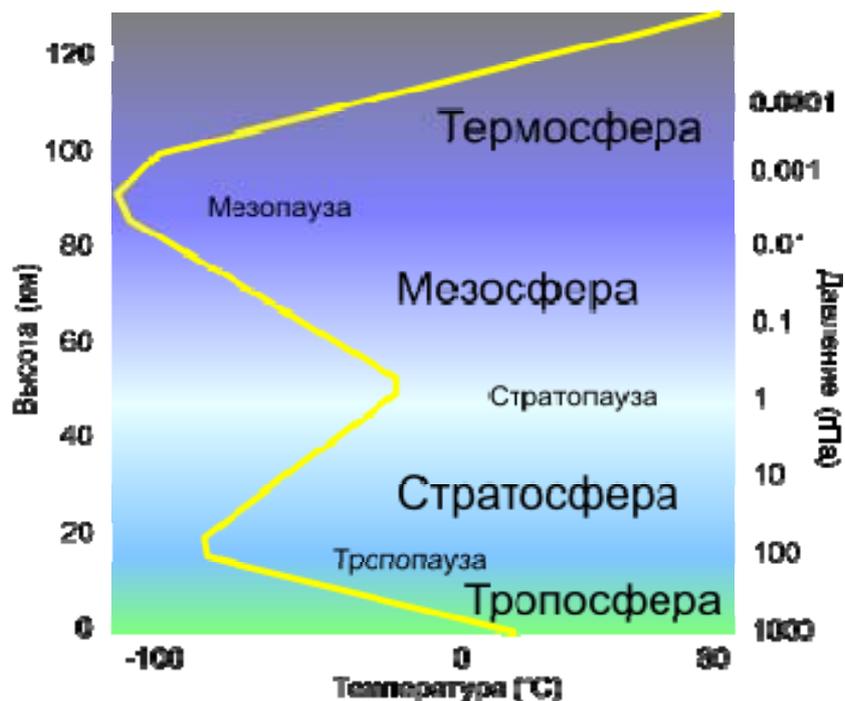


Рис. 12. Атмосферные слои до высоты 120 км

**Граница атмосферы земли.** Фактическая граница атмосферы земли и ионосферы находится на высоте 118 километров. Это показывает анализ параметров движения высокоэнергетических частиц, перемещающихся в атмосфере и ионосфере.

**Термосфера.** Верхний предел – около 800 км. Температура растёт до высот 200 – 300 км, где достигает значений порядка 1500 К, после чего остаётся почти постоянной до больших высот. Под действием ультрафиолетовой и рентгеновской солнечной радиации и космического излучения происходит ионизация воздуха («полярные сияния»), основные области *ионосферы* лежат внутри термосферы. На высотах свыше 300 км преобладает атомарный кислород.

**Экзосфера (сфера рассеяния)** - зона рассеяния, внешняя часть термосферы, расположенная выше 700 км. Газ в экзосфере сильно разрежен, и отсюда идёт утечка его частиц в межпланетное пространство (*диссипация (от лат. dissipatio – рассеяние)*).

До высоты 100 км атмосфера представляет собой гомогенную хорошо перемешанную смесь газов. В более высоких слоях распределение газов по высоте зависит от их молекулярных масс, концентрация более тяжёлых газов убывает быстрее по мере удаления от поверхности Земли. Вследствие уменьшения плотности газов температура понижается от 0 °C в стратосфере до -110 °C в мезосфере.

### 3.3. Физические свойства атмосферы

Толщина атмосферы – примерно 2000 – 3000 км от поверхности Земли. Суммарная масса воздуха  $(5,1 - 5,3) \cdot 10^{18}$  кг. Молярная масса чистого сухого воздуха составляет 28,966. Давление при 0 °С на уровне моря 101,325 кПа; критическая температура 140,7 °С; критическое давление 3,7 МПа. Растворимость воздуха в воде при 0 °С 0,036 %, при 25 °С – 0,22 %.

**Атмосферное давление** всегда меняется. В его распределении на земной поверхности проявляется зональность. На широте экватора давление всегда низкое. Общая планетарная схема распределения давления такова (рис. 13).

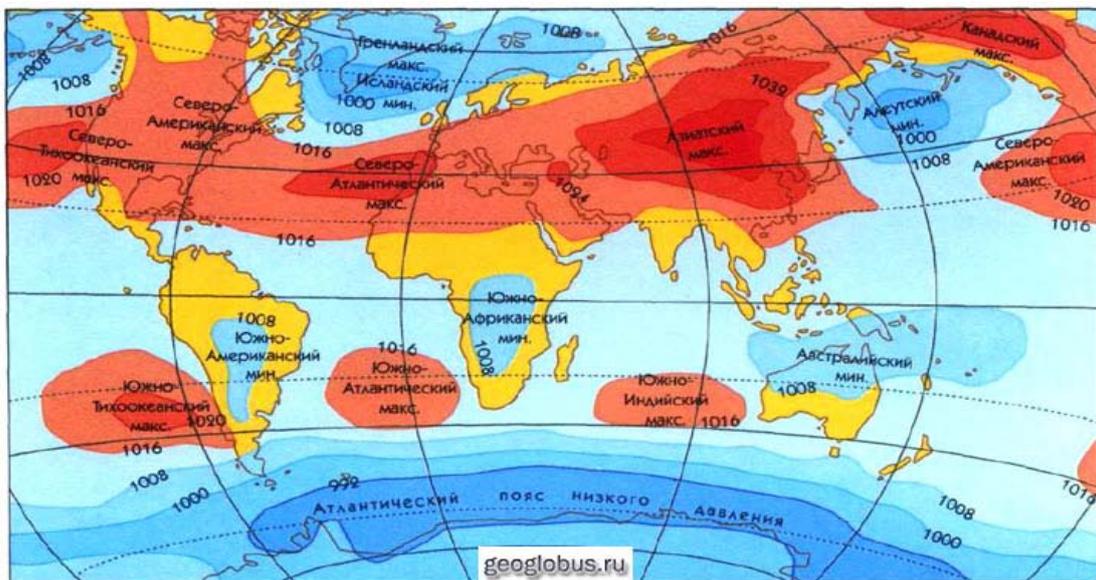


Рис. 13. Распределение давления на земном шаре

### 3.4. Солнечная радиация

Основным источником жизни и многих природных процессов на Земле является лучистая энергия Солнца, или энергия **солнечной радиации**. Всего Земля получает от Солнца  $2,4 \cdot 10^{18}$  кал/мин. Земля поглощает в основном коротковолновую радиацию, при этом Земля нагревается и излучает энергию в виде более длинноволновых радиаций. Земное излучение взаимодействует с атмосферой по-иному: действительное количество энергии, поступающее на земную поверхность, называется **инсоляцией**.

За единицу измерения интенсивности солнечной радиации принимают количество калорий тепла поглощённое одним квадратным сантиметром абсолютно чёрной поверхности, перпендикулярной направлению

солнечных лучей, за 1 мин. Поток лучистой энергии Солнца, достигающий земной атмосферы, отличается постоянством. Его интенсивность называется *солнечной постоянной*.  $I_0 = 1,88$  ккал/(см<sup>2</sup> в мин). Количество солнечной радиации получаемое поверхностью зависит от угла падения

$$I = I_0 \cdot \sin \alpha$$

$I_0$  – интенсивность при отвесном падении лучей (за пределами атмосферы – это солнечная постоянная).

### ***Альbedo и радиационный баланс***

Солнечная радиация частично поглощается сушей и водоёмами, перераспределяясь при этом частично в тепло и частично отражаясь в атмосферу.

Отношение солнечной радиации, отражаемой Землёй (с её атмосферой) в космическое пространство, к солнечной радиации, поступившей на границу атмосферы, называется *Альbedo Земли* ( $\alpha$ ) и рассчитывается по следующей формуле:

$$\alpha = \frac{R_{\text{отраж}}}{R_{\text{поступ}}},$$

где  $R_{\text{отраж}}$  – количество отражаемой солнечной радиации;  $R_{\text{поступ}}$  – количество поступающей солнечной радиации.

$\alpha_{\text{з}} \approx 34\%$  – среднее значение  $\alpha$  земной поверхности;  $\alpha_{\text{льда}} = 75\%$ ;  $\alpha_{\text{песок}} = 30\%$ ;  $\alpha_{\text{сух. период}} = 14\%$ ;  $\alpha_{\text{мелкого песка}} = 37\%$ ;  $\alpha_{\text{плотный чистый сухой снег}} = 86 - 95\%$ ;  $\alpha_{\text{загрязнённый снег}} = 40 - 50\%$ ;  $\alpha_{\text{лиственный лес}} = 17\%$ .

***Радиационный баланс*** – это алгебраическая сумма поглощённой и излучаемой радиации в атмосфере. Может быть отрицательным и положительным.

Наибольшими значениями баланса отличаются районы влажных тропических лесов, саванн. Наименьшее значение  $R$  в очень влажных районах в связи с высокой облачностью, а также в очень сухих районах в результате большого значения эффективного излучения. Радиационный баланс в Антарктиде отрицательный.

## **3.5. Ветры**

***Атмосфера*** – гигантская тепловая машина, приводящая в действие воздушные массы. В связи с неравномерным нагревом некото-

рых участков земли происходит перепад атмосферного давления. Это, в свою очередь, служит причиной передвижения воздушных масс из одних областей в другие. Движение масс воздуха в горизонтальном направлении называется **ветром**. Ветер всегда дует из области повышенного давления в область пониженного давления. Он обладает скоростью и направлением. Скорость ветра измеряется в метрах в секунду. Чем больше разница в давлении, тем сильнее ветер.

Ветры, наблюдаемые у земной поверхности, обычно делят на три группы: **местные ветры**, вызванные местными условиями; **ветры, являющиеся частью общей циркуляции атмосферы; ветры циклонов и антициклонов**.

К **местным ветрам** термического происхождения относятся **бризы** – это ветры по берегам морей, озёр, крупных рек, которые дважды в сутки меняют направление на противоположное из-за различного нагревания суши и воды. Горнодолинные ветры: **бора** – сильный холодный ветер с гор, **фен** – теплый и сухой ветер с гор (**Баргузин** – теплый сухой ветер на Байкале). **Самум, сирокко, хамсин** – жаркие сухие ветры Сахары и Аравии, несущие большое количество песка и пыли.

Наиболее крупные воздушные течения планетарного масштаба, характеризующиеся относительным постоянством, **создают общую циркуляцию атмосферы (пассаты, ветры западного направления, ветры восточного направления, а также муссоны)**.

**Пассаты** – ветры экваториальных периферий субтропических областей высокого давления, дующие от тропиков к экватору. Им свойственно постоянное направление: преимущественно северо-восточное в северном полушарии и юго-восточное – в южном.

На восточных побережьях материков в умеренных и субтропических широтах северного полушария в связи с ослаблением западных ветров по мере удаления от океанических субтропических областей высокого давления имеет место муссонная циркуляция. **Муссоны** – воздушные потоки сезонного характера, меняющие направление зимой и летом на противоположное.

В умеренных широтах господствующими являются **западные ветры**. Постоянная скорость ветров западного направления 16 - 25 км/ч.

Преобладающими ветрами полярных областей являются **северо-восточные ветры в северном полушарии и юго-восточные – в южном**.

В субтропических поясах и широтах 30 - 35° ветры очень слабые. Полное отсутствие ветра называется **штилем**.

### 3.6. Атмосферные фронты

Воздух атмосферы неоднороден как по вертикали, так и по горизонтали. Причины различий заключаются в неодинаковом распределении солнечного тепла по земной поверхности и различии подстилающей поверхности. Тропосферу принято делить на разные *воздушные массы (местные (малоподвижные) и движущиеся)*. Последние по отношению к подстилающей поверхности делят на *тёплые (ТВ) и холодные (ХВ)*. Воздушная масса считается тёплой, если движется на более холодную поверхность, и холодная, если движется на более тёплую поверхность.

Различные по своим свойствам воздушные массы обычно находятся в постоянном движении. При этом они могут сближаться, образуя переходные *фронтальные зоны* шириной 500 – 900 км, длиной 2 - 3 тыс. км. Погода фронтальных зон характеризуется усилением ветра, вплоть до урагана, возникновением вихрей. Плоскость раздела между воздушными массами называется *фронтальной поверхностью*. Она всегда наклонена в сторону холодного воздуха, который располагается под фронтальной поверхностью, а менее плотный и потому более лёгкий тёплый воздух – над нею. Наклон фронтальной поверхности незначителен (больше 1°).

**Холодный фронт** образуется при наступлении ХВ на ТВ.

**Тёплый фронт** образуется при наступлении ТВ на ХВ (рис. 14, 15).

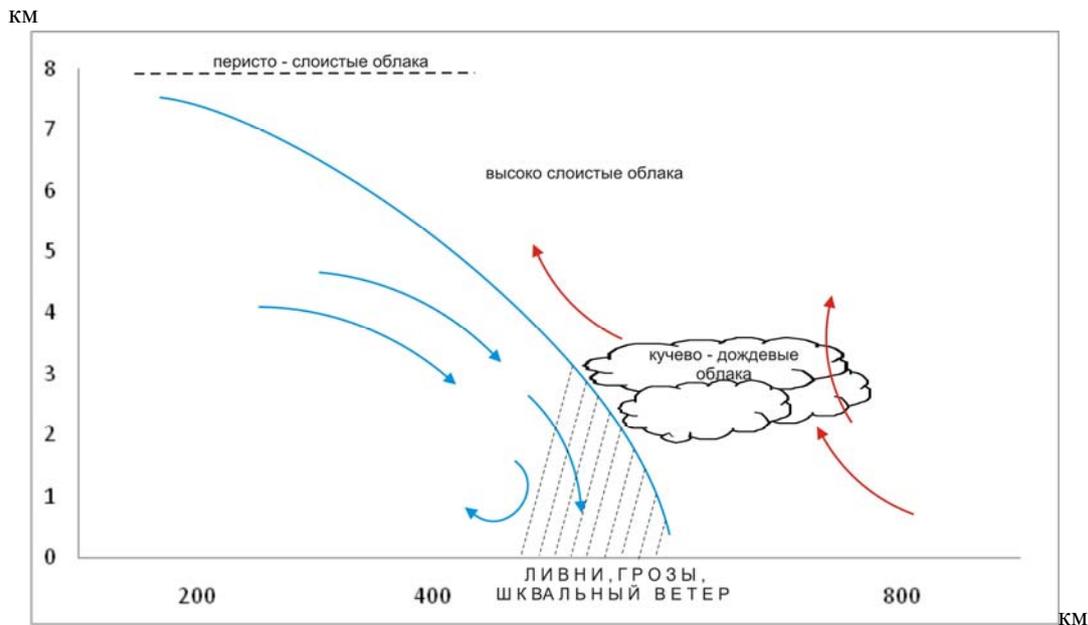


Рис. 14. Атмосферный фронт

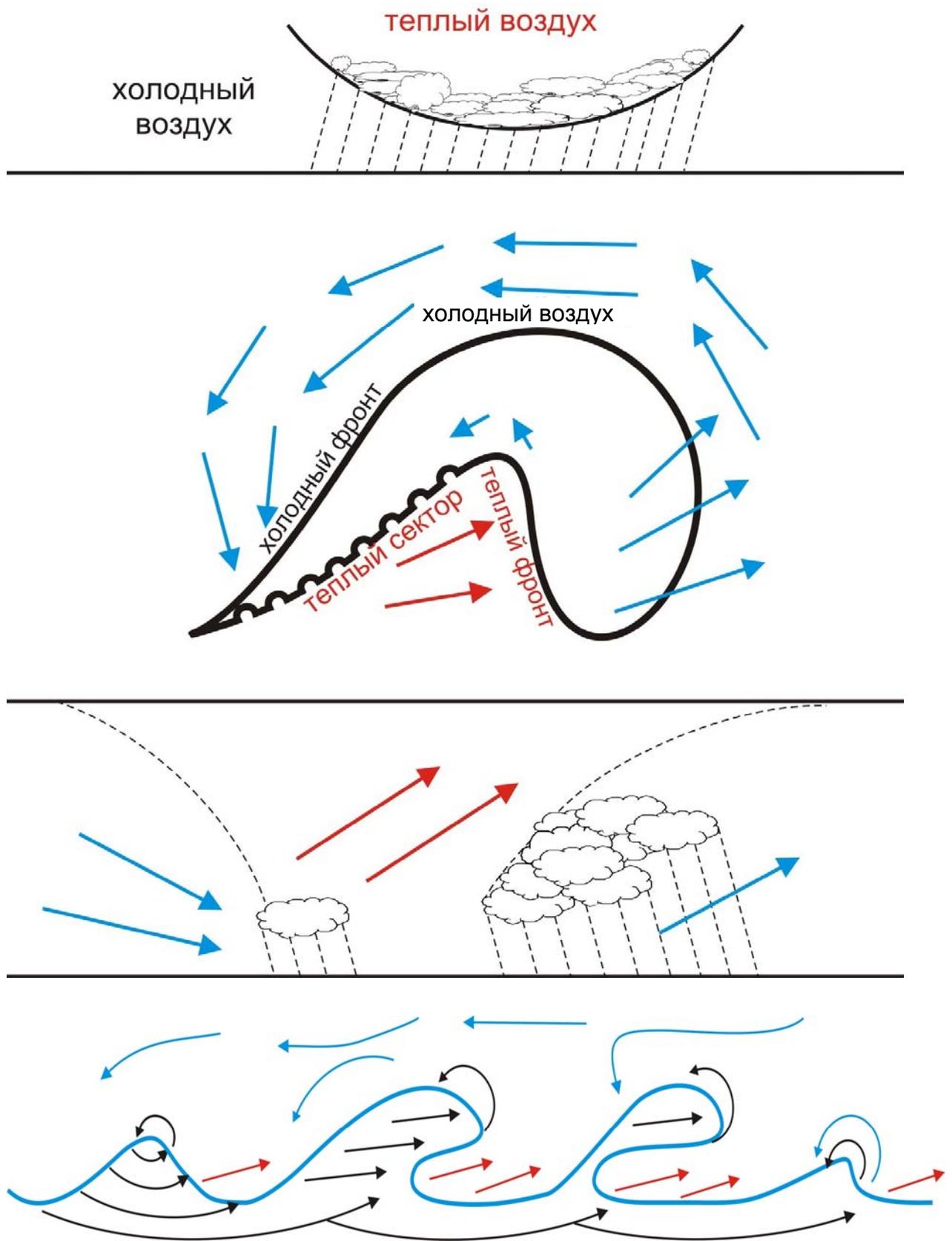


Рис. 15. Фронтальные зоны

На фронтах из тёплого воздуха развиваются *подвижные фронтальные циклоны* – огромные плоские восходящие вихри, а из холодного воздуха *антициклоны* – огромные плоские нисходящие вихри. В целом при прохождении атмосферных фронтов происходят резкие изменения погоды: перепады температуры, давления, выпадение осадков, усиление и резкая смена направления ветров и т.д. Вместе с воздушными массами фронт перемещается со скоростью 30 – 35 км/ч, проходя за сутки расстояние 600 – 800 км.

Движение воздуха вокруг области низкого давления против часовой стрелки в северном полушарии и соответственно по часовой в южном называют *циклоном*. Циклон образуется при движении воздуха от высокого давления к низкому и при внедрении массы тёплого воздуха в массу холодного. Для циклона характерны перепады давления до 5 – 30 мбар. С циклонами связаны облачность, осадки, понижение температуры летом, повышение зимой (рис. 16).

Движение воздуха по часовой стрелке от центра, где наиболее высокое давление, к периферии называется *антициклоном*. Для антициклона характерна ясная сухая погода, жаркая летом, морозная зимой (рис. 17).

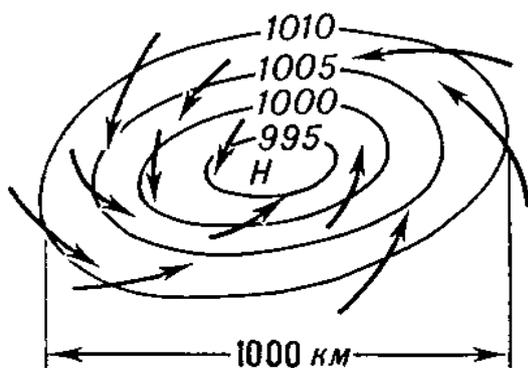


Рис. 16. Схема циклона в Северном полушарии: линии – приземные изобары; стрелки – направление ветра; Н – центр циклона

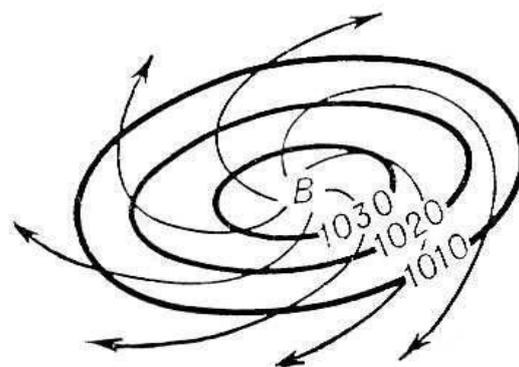


Рис. 17. Схема антициклона в Северном полушарии: В – центр антициклона

Движение воздушных масс всегда направлено из области высокого давления в область низкого (рис. 18).

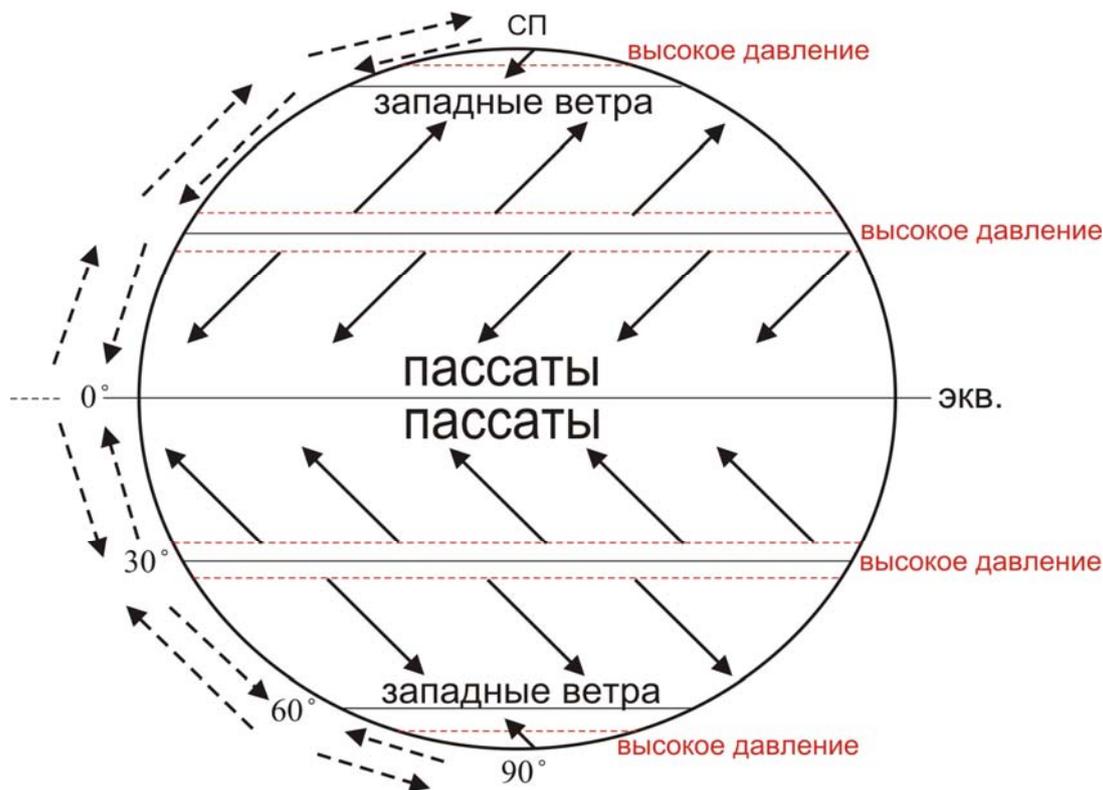


Рис. 18. Циркуляция ветров

### 3.7. Погода

**Погодой** называют физическое состояние атмосферы (тропосферы) в данной местности в определённый момент или за небольшой отрезок времени. Погода – это внешнее проявление процессов, происходящих в атмосфере при её взаимодействии с подстилающей поверхностью, она характеризуется комплексом метеорологических элементов и явлений (температурой, влажностью, давлением, осадками, облачностью, ветром и т.д.).

#### Типы погоды:

1) **ясная или малооблачная погода без осадков** характерна для антициклонов и характеризуется хорошо выраженным суточным ходом температур с большими суточными амплитудами; образованием росы ночью (летом) или инея (зимой); заморозками весной и осенью; образованием ночью тумана; процессами адвекции (перемещением воздушных масс в горизонтальном направлении) после восхода Солнца и процессами инверсии ночью;

2) *облачная с прояснениями погода* характеризуется короткими осадками в связи с неустойчивым состоянием воздуха, появлением кучевых и кучево-дождевых облаков; возможны ливни;

3) *пасмурная погода с низкой облачностью* характеризуется частыми, но слабыми морозящими осадками, когда влажный и тёплый воздух приходит на холодную поверхность; слабым вертикальным подъёмом воздуха; слоистыми облаками с малой мощностью; небольшими суточными колебаниями температуры; постоянным давлением; длительными туманами;

4) *ненастная погода с обложными осадками* типична для циклонов и характеризуется интенсивным поднятием воздуха; облакообразованием; осадками; порывистым ветром; метелями зимой; летом обычно понижается температура, зимой повышается.

### 3.8. Климат. Факторы климатообразования

*Климат* (греч. *klima* – наклон) – многолетний режим погоды, типичный для данной местности. В отличие от погоды климат обладает устойчивостью и постоянством, хотя ежегодно может наблюдаться отклонение в характере температуры, давления, осадков и т.д. Энергетической основой климатообразующих процессов является приток на Землю солнечной радиации.

#### Факторы климатообразования

Типичное состояние атмосферы – многолетний режим погоды определяется сложным состоянием ряда факторов, среди которых главенствующее место принадлежит радиационному балансу, циркуляции атмосферы и характеру подстилающей поверхности.

По Б.П. Алисову выделяются следующие климатические пояса:

1) *экваториальный* – обилие тепла, которое равномерно распределяется в течение всего года; годовые амплитуды температуры меньше суточных амплитуд; относительная влажность больше; нет постоянных ветров; вертикальное поднятие воздуха способствует возникновению ливней;

2) *тропические* – солнечного тепла летом больше, чем зимой; зима достаточно тёплая; господствуют антициклоны, пассаты; формируется тропический воздух, осадков мало;

3) *умеренные* – тепло в течение года распределено неравномерно; выражены определённые термические зоны; циркуляция атмосферы достаточно сложная; характерны западный перенос воздушных масс и циклональная погода; частые осадки;

4) *арктический (антарктический)* характеризуется малым количеством тепла; суточные колебания температуры небольшие, а годовые, наоборот, значительные; преобладает антициклональная погода;

5) *субэкваториальные* – летом жарко и влажно, как на экваторе, зимой температура немного снижается, влажность воздуха низкая, осадков нет;

6) *субтропические* – жаркое сухое лето, прохладная, относительно влажная зима, неустойчивая фронтальная погода;

7) *субарктический (субантарктический)* – прохладное сырое лето, продолжительная малоснежная зима, большие годовые амплитуды температур, осадков 200 – 100 мм, характерна вечная мерзлота, избыточное увлажнение, большая заболоченность.

Главный признак пояса – господство тех или иных типов воздушных масс. В *основных поясах* формирование климата весь год происходит под преобладающим воздействием воздушных масс одного типа. Располагающиеся между ними *переходные пояса* характеризуются сезонной сменой преобладающих воздушных масс.

Сезонные смещения содержат три промежуточных пояса переменного господства двух разных географических типов воздушных масс. В этих поясах процессы идут летом так же, как в поясе соседнем со стороны экватора, а зимой так же как в поясе соседнем со стороны полюса.

**Определяющим климатообразующим фактором** является *приток на Землю солнечной радиации*, количество которой определяется углом падения солнечных лучей, зависящим от широты места.

Большое влияние на формирование климата оказывает также *атмосферная циркуляция* – закономерное перемещение воздушных масс, в процессе которого осуществляется перенос тепла и влаги как между широтами, так и между материками и океанами.

**Важен и характер подстилающей земной поверхности**, и прежде всего суша это или вода. Наличие водной поверхности обуславливает внутри климатического пояса различия в континентально-

сти. В зависимости от удалённости от морского (океанического) побережья изменяется степень континентальности климата. ***Степень континентальности климата материков зависит также от их размеров и изрезанности береговой линии.*** Чем больше материк, тем значительнее континентальность климата его внутренних районов. Она выражается в малом количестве осадков и большой годовой амплитуде температур (Центральная Азия). Большая изрезанность береговой линии уменьшает степень континентальности климата.

***Океанические и морские течения также влияют на климат.*** Холодные течения ослабляют вертикальный обмен воздуха, а теплые наоборот, в связи с высоким испарением и мягким и тёплым климатом.

***На климат оказывает влияние абсолютная высота местности.*** В горах температура с высотой уменьшается примерно на 6 °С на каждый километр и на определённой высоте даже летом оказывается равной нулю; выше начинается царство снегов и льдов.

**Климат** играет огромную роль в живой и неживой природе. Климат определяет характер:

- 1) растительности, живого мира, почвенного покрова;
- 2) рек, озёр, морей, ледников.

Климат влияет на формирование рельефа, хозяйственную деятельность человека и его здоровье.

### 3.9. Микроклимат

Атмосфера взаимодействует с подстилающей поверхностью в нижних слоях тропосферы, где климатический режим очень сложен и может изменяться довольно быстро даже на небольших расстояниях. Совместимость особенностей климата получила название ***микроклимата***. Он охватывает слой в несколько десятков метров по высоте. Здесь наиболее активен теплообмен между воздухом и почвой. Днём приземные слои воздуха нагреваются сильнее, чем вышележащие, а ночью сильнее охлаждаются, поэтому суточные колебания здесь наиболее выражены. Температура в этом слое с высотой днём понижается, а ночью наблюдается инверсия. Таким образом, свойства микроклимата зависят от непосредственного воздействия на него земной поверхности, характер которой значительно влияет на режим ветров, накопление снега и другие особенности микроклимата, а также от по-

годы (например, термические различия обычно усиливаются в ясную погоду и сглаживаются в пасмурную в связи с замедленным движением воздуха у поверхности Земли и накоплением водяного пара).

Неменьшее влияние на микроклимат оказывает рельеф местности. Так, на подветренной стороне холма ветер стихает, образуется завихрение, на наветренной стороне ветер замедляет падение дождевых капель, но они уносятся на подветренную сторону холма, где и выпадают. Снежный покров сносится с наветренных склонов и откладывается в местах ослабления ветра.

### 3.10. Вода в атмосфере

При понижении температуры поднимающегося воздуха создание в нём водяного пара становится максимально возможным, происходит его конденсация и образование облаков. Облака состоят из взвешенных в воздухе капелек воды или кристалликов льда. Количество выпадающих осадков зависит от влажности воздуха, т. е. от содержащегося в нём водяного пара.

**Абсолютная влажность** – это количество водяного пара в граммах, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха. **Максимальная влажность** – обозначается *E* и означает наибольшее количество водяного пара, которое может содержаться в 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре.

**Относительная влажность воздуха** характеризуется отношением абсолютной влажности воздуха к максимальной и выражается в процентах.

$$\frac{\text{Абс. влажность}}{\text{Мах. влажность}} 100 \% = \text{Относит. влажность.}$$

Если в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 10 мм водяного пара, а могло бы содержаться 25, то значит относительная влажность воздуха будет равна 40 %, т.е. воздух насыщен влагой только на 40 %.

Когда воздух поднимается вверх, он насыщается водяным паром и может достигнуть **точки росы**, при которой его относительная влажность воздуха будет равна 100 %. Тогда образуются облака. Образование облаков происходит в тропосфере до высоты 14 км. Облака, наблюдаемые в тропосфере, условно разделяют на три яруса:

1) самый высокий ярус расположен на высоте от 7 до 14 км. Там образуются перистые и перисто-кучевые облака, состоящие из кристаллов льда;

2) облака средних высот (2 – 4 км) образуются на кристаллах льда и состоят из дождевых капель;

3) самые низкие облака состоят из водяных капель, могут образовывать мощные кучевые облака.

Облачность измеряется в баллах по десятибалльной системе (т.е. в десятых долях покрытия неба) или в процентах. Например, 0 баллов – небо ясное, 3 балла – 30 % небесного свода покрыто облаками, 10 баллов – всё небо закрыто облаками.

***По характеру выпадения осадков различают осадки:***

1) ***ливневые*** (интенсивные, непродолжительные, захватывающие небольшие площади);

2) ***обложные*** (слабосредней интенсивности, равномерные, длительные, охватывающие большую площадь);

3) ***морозящие*** (мелкокапельные, взвешенные, дают мало влаги).

Характер выпадения осадков очень важен. От него зависит, сбегает ли воды по поверхности размыва почвы или же просачиваются в грунт и пополняют запасы подземных вод.

***По происхождению различают конвективные, фронтальные и орографические осадки.*** Конвективные осадки характерны для жаркого пояса, где интенсивный нагрев и испарение, но летом нередки и в умеренном поясе. Фронтальные осадки образуются при встрече двух воздушных масс с разной температурой и иными физическими свойствами, выпадают из более тёплого воздуха, образующего циклонические вихри, типичны для умеренного и холодного поясов. Орографические осадки выпадают на наветренных склонах гор, особенно высоких. Они обильны, если воздух идёт со стороны тёплого моря и обладает большой абсолютной и относительной влажностью.

Атмосферные осадки распределяются зонально. В экваториальной зоне выпадает наибольшее количество осадков – 1000 – 2000 мм и более, так как там весь год высокие температуры, большое испарение и господствуют восходящие токи воздуха. В тропических широтах количество осадков уменьшается до 300 – 500 мм, а во внутренних пустынных областях материков их менее 100 мм. Это результат преобладающего высокого давления с нисходящими токами воздуха, нагревающимися при этом и удаляющимися от состояния насыщения. В умеренных широтах количество осадков увеличивается до 500 – 1000 мм. В поляр-

ных районах осадков всего 100 – 200 мм ввиду малого содержания влаги в воздухе из-за низких температур, несмотря на большую облачность.

Для оценки условий увлажнения надо учитывать не только выпадающие осадки, но и *испаряемость* – максимально возможное испарение, определяющееся температурой. Характер увлажнения выражают *коэффициентом увлажнения (К)* – отношением осадков к испаряемости за один и тот же период, выражается оно дробью в процентах.

*Увлажнение тоже зонально.* Обычно выделяются *зоны избыточного увлажнения (К>1), нормального увлажнения (К около 1), недостаточного увлажнения (К<1).* Коэффициент увлажнения определяет тип природно-растительных зон: при К больше 1 произрастают леса; К около 1 – лесостепи, саванны; К от 1 до 0,3 – луговые и сухие степи; К от 0,3 до 0,1 – полупустыни и К меньше 0,1 – пустыни.

### 3.11. Физиологические и другие свойства атмосферы

Уже на высоте 5 км над уровнем моря у нетренированного человека появляется кислородное голодание и без адаптации работоспособность человека значительно снижается. Здесь кончается физиологическая зона атмосферы. Дыхание человека становится невозможным на высоте 15 км, хотя примерно до 115 км атмосфера содержит кислород.

Атмосфера снабжает нас необходимым для дыхания кислородом. Однако вследствие падения общего давления атмосферы по мере подъёма на высоту соответственно снижается и парциальное давление кислорода.

В лёгких человека постоянно содержится около 3 л альвеолярного воздуха. Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе при нормальном атмосферном давлении составляет 110, давление углекислого газа – 40, а паров воды – 47 мм.рт.ст. С увеличением высоты давление кислорода падает, а суммарное давление паров воды и углекислоты в лёгких остаётся почти постоянным – около 87 мм рт. ст. Поступление кислорода в лёгкие полностью прекратится, когда давление окружающего воздуха станет равным этой величине.

На высоте около 19 – 20 км давление атмосферы снижается до 47 мм рт. ст. Поэтому на данной высоте начинается кипение воды и

межтканевой жидкости в организме человека. Вне герметической кабины на этих высотах смерть наступает почти мгновенно. Таким образом, с точки зрения физиологии человека, «космос» начинается уже на высоте 15–19 км.

Плотные слои воздуха – тропосфера и стратосфера – защищают нас от поражающего действия радиации. При достаточном разрежении воздуха на высотах более 36 км интенсивное действие на организм оказывает ионизирующая радиация – первичные космические лучи; на высотах более 40 км действует опасная для человека ультрафиолетовая часть солнечного спектра.

По мере подъёма на всё большую высоту над поверхностью Земли постепенно ослабевают, а затем и полностью исчезают такие привычные для нас явления, наблюдаемые в нижних слоях атмосферы, как распространение звука, возникновение аэродинамической подъёмной силы и сопротивления, передача тепла конвекцией и др.

На высотах выше 100 км атмосфера лишена и другого замечательного свойства – способности поглощать, проводить и передавать тепловую энергию путём *конвекции (т. е. с помощью перемешивания воздуха)*. Это значит, что различные элементы оборудования, аппаратуры орбитальной космической станции не смогут охлаждаться снаружи так, как это делается обычно на самолёте, – с помощью воздушных струй и воздушных радиаторов. На такой высоте, как и вообще в космосе, единственным способом передачи тепла является тепловое излучение.

### 3.12. Загрязнение атмосферы

В последнее время на эволюцию атмосферы стал оказывать влияние человек. Результатом его деятельности стал постоянный значительный рост содержания в атмосфере углекислого газа из-за сжигания углеводородного топлива, накопленного в предыдущие геологические эпохи. Громадные количества  $\text{CO}_2$  потребляются при фотосинтезе и поглощаются Мировым океаном. Этот газ поступает в атмосферу благодаря разложению карбонатных горных пород и органических веществ растительного и животного происхождения, а также вследствие вулканизма и производственной деятельности человека. За последние 100 лет содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере возросло на 10 %, причём основная часть (360 млрд т) поступила в результате сжигания

топлива. Если темпы роста сжигания топлива сохранятся, то в ближайшие 50 лет количество  $\text{CO}_2$  в атмосфере удвоится и может привести к глобальным изменениям.

Сжигание топлива - основной источник и загрязняющих газов ( $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$ ). Диоксид серы окисляется кислородом воздуха до  $\text{SO}_3$  в верхних слоях атмосферы, который, в свою очередь, взаимодействует с парами воды и аммиака, а образующиеся при этом серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) и сульфат аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) возвращаются на поверхность Земли в виде так называемых *кислотных дождей*. Использование двигателей внутреннего сгорания приводит к значительному загрязнению атмосферы оксидами азота, углеводородами и соединениями свинца (тетраэтилсвинец  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ ).

Аэрозольное загрязнение атмосферы обусловлено как естественными причинами (извержение вулканов, пыльные бури, унос капель морской воды и пыльцы растений и др.), так и хозяйственной деятельностью человека (добыча руд и строительных материалов, сжигание топлива, изготовление цемента и т. п.). Интенсивный широкомасштабный вынос твёрдых частиц в атмосферу - одна из возможных причин изменений климата планеты.

Возникновение «*озоновых дыр*» связано с локальным падением концентрации озона в озоновом слое Земли. По общепринятой в научной среде теории, во второй половине XX в. всёвозрастающее воздействие антропогенного фактора в виде выделения хлор- и бромсодержащих фреонов привело к значительному утончению озонового слоя. Ослабление озонового слоя усиливает поток солнечной радиации на землю, вызывает у людей рост числа раковых образований кожи. Также от повышенного уровня излучения страдают растения и животные.

## 4. ГИДРОСФЕРА ЗЕМЛИ

### 4.1. Общая характеристика гидросферы

*Гидросфера* (от др.-греч. *Υδωρ* – вода и *σφαῖρα* – шар) – совокупность всех водных запасов Земли. Она образует ее прерывистую водную оболочку. Средняя глубина океана составляет 3,8 км, максимальная (Марианская впадина Тихого океана) – 11,034 км.

С поверхности Земли ежегодно испаряется 0,5 млн км<sup>3</sup> воды. Соотношение количества воды, поступающей на поверхность земного шара, и количества воды, испаряющейся с поверхности суши и Мирового океана за определённый период времени, называют **водным балансом Земли**. Балансовая оценка применяется для определения объёма водных ресурсов. Например, водяные пары атмосферы оцениваются в 13 тыс. км<sup>3</sup>.

Вода находится в постоянной динамике. Вода рек в среднем обновляется за 12 дней, вода в атмосфере – за 10 - 12 дней, в озёрах – за 10 лет, в ледниках – за 8 – 10 тыс. лет.

Вода на Земле распределена неравномерно в северном и южном полушарии. Так, в северном полушарии вода составляет 61, а в южном 81 %. Толщина океанической воды Земли составляет 0,03 % её диаметра.

По некоторым прежним представлениям, рамки гидросферы ограничивались Мировым океаном. Поскольку океан един, постольку гидросфера прежде не нуждалась в таком определении. Но воды рек и озёр также как и подземные воды, являются составными частями гидросферы. Эти воды в отличие от океана дискретны. Отсюда и появляется необходимость определения гидросферы как прерывистой оболочки. Гидросфера отличается высокой динамичностью, движущей силой которой служит **круговорот воды в природе (гидрологический цикл)** – процесс циклического перемещения воды в земной биосфере (рис. 19).



Рис. 19. Круговорот воды в природе

Из сказанного следует, что понятие “гидросфера” равнозначно понятию о всех свободных водах Земли. Свободных в том смысле, что воды гидросферы не связаны химически и физически с минералами земной коры, т. е. могут двигаться под влиянием гравитационной силы, а также под влиянием тепла. В понятие “движение” входит и переход воды из одного агрегатного состояния в другое. Переход воды через парообразную фазу служит механизмом естественного опреснения воды.

Происхождение гидросферы связывается с *дегазацией воды (процессом удаления из воды растворенных в ней газов (углекислый газ, кислород, сероводород, хлор, реже метан))* из мантии Земли, в которой содержится около  $2 \cdot 10^{25}$  г воды (Виноградов, 1963), или 20 млрд км<sup>3</sup>.

Из приведенного определения гидросферы и ее краткой характеристики видно, что эта сфера Земли находится в тесной взаимосвязи с другими сферами – литосферой, атмосферой и биосферой. Связь гидросферы с земной корой происходит посредством подземных вод, а с мантией Земли - как с ее генетическим источником. Атмосферные воды (парообразная влага) связывают гидросферу с атмосферой. Гораздо сложнее взаимодействие гидросферы с биосферой. Общеизвестно, что большую часть живых организмов – растений и животных – составляет вода, но общая масса воды как часть органического мира незначительна относительно объема гидросферы, и не по этому признаку следует судить о биологической роли воды. В данном случае взаимосвязь гидросферы с биосферой гораздо сложнее, чем с литосферой и атмосферой. Важный фактор – участие воды в биологических процессах, начиная от возникновения жизни. Следует “исключить совершенно сухие участки из числа мест зарождения жизни и рассматривать жизнь как явление, присущее лишь гидросфере”, и “жизнь в сущности есть производное воды”, – писал **Д. Бернал** (1969, с. 184). В своей теории происхождения жизни на Земле этот автор в значительной мере следует теории **Алекса́ндра Ива́новича Опа́рина (1894 - 1980 гг.) - советского биолога и биохимика, создавшего теорию возникновения жизни на Земле из абиотических компонентов.**

Другое значение воды – образование при ее участии в процессе фотосинтеза органического вещества – основы животного мира и

почвообразования. При этом выделяется кислород, которым дышат люди и животные и который является основой для распространенных в природе и важных для обмена веществ окислительных процессов. Далее, вода с биосферой связана процессом транспирации, который относят к биологическому звену круговорота воды.

## 4.2. Состав гидросферы

Весь объем гидросферы (табл. 4), по современным подсчетам, несколько превышает 1,4 млрд км<sup>3</sup>. Точность современных представлений об объеме гидросферы колеблется в пределах около 50 млн км<sup>3</sup>, что соответствует 3 % объема гидросферы. Такая сравнительно высокая точность связана с наиболее надежным определением объема Мирового океана, составляющего почти 94 % всего объема гидросферы.

Таблица 4

Части гидросферы	Объем воды, тыс. км <sup>3</sup>	% от общего объема
Мировой океан	1 370 323	93,96
Подземные воды	60000	4,12
Ледники	24 000	1,65
Озера	280*	0,019
Почвенная влага	85**	0,006
Пары атмосферы	14	0,001
Речные воды	1,2	0,0001
<i>Итого</i>	1454193	100

\* В том числе около 5 тыс. км<sup>3</sup> воды в водохранилищах.

\*\* В том числе около 2 тыс. км<sup>3</sup> оросительных вод.

Действительно, за полувековой период, со времени появления эхолота промеры морских глубин приобрели настолько массовый характер, что довольно точные вычисления объема даже наиболее отдаленных от суши частей океана не связаны с какими-либо затруднениями методологического характера. Теперь это уже в большей мере стало вопросом вычислительной техники. По последним данным, объем воды Мирового океана немного превосходит 1370 млн км<sup>3</sup> при его площади 361,3 млн км<sup>2</sup> и средней глубине 3790 м.

### 4.3. Пресные воды гидросферы. Воды суши

Общий объём пресных вод на Земле достигает приблизительно 28,25 млн км<sup>3</sup>, что составляет около 2 % общего объема гидросферы. Но если учесть, что основная часть пресных вод, законсервированных в полярных ледниках в виде льда, недоступна для использования, то объем остальной части пресных вод составляет всего лишь немногим более 4,2 млн км<sup>3</sup>, или 0,3 % объема гидросферы. Цифра весьма впечатляющая и говорит как будто бы о бедности Земли ресурсами воды, в которых наиболее заинтересовано человечество. Однако статический подход не может дать правильного представления о действительных ресурсах пресных вод. Необходимо принять во внимание динамические процессы, происходящие в гидросфере, и непрерывно возобновляющиеся стационарные запасы пресных вод. Именно поэтому круговорот воды представляет собой движущую силу возобновления ресурсов пресных вод и является основным предметом изучения гидрологической науки (табл. 5).

Таблица 5

Части гидросферы	Объем пресной воды, км <sup>3</sup>	% от данной части гидросферы	% от общего объема пресной воды
Ледники	24 000 000	100	85
Подземные воды	4 000 000	6,7	14
Озера и водохранилища	155000	55	0,6
Почвенная влага	83 000	98	0,3
Пары атмосферы	14000	100	0,05
Речные воды	1 200	100	0,004
<i>Итого</i>	28 253 200	-	100

Изучением вод суши занимается *гидрология суши*, в том числе *гидрология рек, озероведение (лимнология), болотоведение (хелология), гляциология и мерзловедение*, а также и другие науки: гидрофизика, гидрометрия, гидрохимия, гидробиология, гидравлика и др.

Запасы пресных вод невелики, и если их равномерно распределить по поверхности Земли, получится слой в 235 мм. 85 % всех запасов пресных вод приходится на ледники Антарктиды и Гренландии, льды многолетней мерзлоты.

Воды суши существуют в виде рек, озер, болот, ледников и подземных вод. Их возникновение и существование обусловлены слож-

ным взаимодействием природных географических факторов и определяется круговоротом воды в природе.

Изучение водного баланса земного шара имеет вековую историю. Разработкой этой проблемы занимались отечественные ученые А.И. Воейков, А.А. Каминский, М.И. Львович, М.И. Будыко и др.

**Подземные воды** – воды, находящиеся в почвах и горных породах верхней части земной коры в твердом, жидком и парообразном состоянии. Они заполняют поры рыхлых горных пород и трещины твердых горных пород. Подземные воды в твердом состоянии занимают 50 - 80 % верхнего слоя многолетнемерзлых горных пород, водяные пары обычно в карстовых пустотах, где они активно растворяют горные породы. Большое значение для процессов почвообразования имеют легкодоступные свободные **капиллярные (гравитационные)** и недоступные, связанные с горными породами (**пленочные, гидроскопические**) воды. Подземные воды играют важнейшую роль в питании и регулировании речного стока, водоснабжении, медицине. Образуются за счет просачивания в глубь атмосферных осадков и поверхностных вод, а частично в результате конденсации водяного пара, проникающего из глубоких земных слоев (ювенильная вода) и атмосферы.

По условиям залегания подземные воды подразделяются на **почвенные, грунтовые** и **межпластовые**. Грунтовые и межпластовые воды залегают в разнообразных горных породах, с различной водопроницаемостью: водонепроницаемые, или водоупорные, а также водопроницаемые, или водоносные. На водоупорах вода задерживается, заполняет промежутки и поры вышележащей водоносной породы и образует водоносный горизонт. Таких горизонтов может быть несколько (до 10 - 15). Уровень грунтовых вод претерпевает значительные колебания в зависимости от количества осадков. Уровень межпластовых вод постоянен, если они полностью заполняют водоносный горизонт и находятся под большим давлением, то они носят название **напорных (артезианских)** вод. Изливаясь на поверхность, артезианские воды способны фонтанировать.

Естественные выходы на поверхность подземных вод – источники (родники). Своеобразный тип водных источников представляют **гейзеры**.

По химическому составу (степени минерализации) подразделяются на пресные – до 1 г/л растворенных солей; минеральные (солончатые – 1 - 10 г/л; соленые – 10 - 50 г/л); рассолы (рапа) – более 50 г/л.

По температуре воды бывают переохлаждённые меньше °С; холодные 0 - 20 °С; тёплые 20 - 37 °С; горячие 37 - 50 °С; очень горячие 50 - 100 °С; перегретые больше 100 °С.

**Реки.** Рекой называют естественный водный поток, текущий в выработанном им углублении – русле.

В структуре реки выделяют: *исток, устье, речную долину, притоки, водосборный (речной) бассейн, водоразделы*, в структуре речной долины – *русло, пойму, террасы*.

По ряду характеристик выделяют два типа рек:

**Равнинные реки.** Долины широкие (корытообразные). Русло реки извилистое с сочетанием прямых участков – плесов и излучин – меандр, которые на определенном этапе развития реки превращаются в озёра-старицы.

**Уклон реки** (падение реки / длина реки) не большой, течение медленное. Преобладают боковая эрозия, или размыв берегов, и отложение смытого материала в пойме.

Например: падение Волги  $226+(-28)=254$  м.

**Горные реки.** Долины V-образные, каньоны или ущелья. Русло узкое, каменистое с порогами и водопадами со значительным уклоном и падением и большой скоростью течения. Например, Ниагарский водопад. Его ширина 914 м, высота падения воды –50 м; водопад Виктория, его ширина 1800, высота 120 м.

«Реки можно рассматривать как продукт климата», – отмечал А.И. Воейков. От климата зависят различные характеристики рек: **режим реки** – ход многолетних, сезонных и суточных изменений речного потока; **сток реки** – количество воды, протекающей через «живое» сечение русла реки за единицу времени, а также **тип питания, расход воды, модуль стока** и др.

Режим реки подчиняется закону о зональности и соответствует климатическим поясам:

1. Экваториальный: питание дождевое, обильное круглый год.
2. Субэкваториальный и субтропический: питание дождевое не равномерное, паводковый режим со значительным, но кратковременным подъёмом воды в дождливый период и обмеление или пересыхание в сухой сезон.
3. Субтропический: дождевое питание с подъёмом уровня реки зимой.

#### 4. Умеренный:

- морской – преимущественно дождевое питание с равномерным стоком круглый год;

- умеренно-континентальный, летом и осенью дождевое и грунтовое питание, зимой – грунтовое, весной половодье – длительный подъем уровня воды, осенью – нерегулярные кратковременные паводки, летом и зимой устанавливается межень;

- муссонный, высокие дождевые паводки летом, нередко сопровождающиеся наводнениями, зимой межень в период грунтового питания, весной незначительное половодье.

5. Субарктический – снеговое питание с летним половодьем. Зимой промерзание рек.

6. Арктический – сток только в летний период (2 - 3 месяца).

Особый тип питания и режим имеют реки, вытекающие из озёр, – полноводны круглый год без резких колебаний уровня воды, а также горные реки, тип питания которых определяется высотной зональностью и зависит от таяния снега и ледников в высокогорьях в результате суточных и сезонных перепадов температур.

Некоторые характеристики крупнейших рек России представлены в табл. 6.

Таблица 6

Река	Длина, км	Площадь бассейна, тыс. км <sup>2</sup>	Объем стока, тыс. км <sup>3</sup>	Тип питания	Исток	Устье
Лена	4320 (4400)	2418	536 - 537	Снеговое 90 %, дождевое 49 % и грунтовое 1 %	Озеро на западном склоне Байкальского хребта, на высоте 930 м	Северный Ледовитый океан, море Лаптевых, образуя дельту
Енисей	4130 (3487 -от слияния у г.Кызыл; 4102 от истоков Малого Енисея; 4092 от истоков Большого Енисея)	2707 - 2580	624 - 635	Смешанное с преобладанием снегового 50 %, дождевое 38 % и грунтовое 12 %	Образуется слиянием Большого (Бий-Хем) и Малого (Ка-Хем) Енисеев у г. Кызыл	Северный Ледовитый океан, Енисейский залив Карского моря

Окончание табл. 6

Река	Длина, км	Площадь бассейна, тыс. км <sup>2</sup>	Объем стока, тыс. км <sup>3</sup>	Тип питания	Исток	Устье
Волга	3690 (3530)	1380 - 1360	251 - 258	Снеговое 60 %, грунтовое 20 %, дождевое 10 %	Валдайская возвышенность, Ключ у деревни Волго-Верховье	Бассейн внутреннего стока, Каспийское море, образуя дельту
Обь	4070 (3650 от слияния Бии и Катунь; 5410 – от истоков Иртыша)	2425 - 2990	400 - 405	В верхнем течении – ледниковое, снеговое, в среднем – снеговое, грунтовое	Образуется слиянием Катунь и Бии на Алтае	Северный Ледовитый океан, Обская губа Карского моря
Амур	4350 (2824 – от слияния Шилки и Аргунь; 4444 – от истоков Аргунь)	1843 - 1855	344 - 378	Летне-осенние муссонные дожди, талые воды	Образуется слиянием рек Шилка и Аргунь, берущих начало на Большом Хингане (Китай)	Тихий океан, Амурский лиман Охотского моря

Величайшая в мире по размерам бассейна, водоносности и длине река Амазонка (порт. Amazonas) протекает в Южной Америке. Она образуется слиянием рек Мараньон и Укаяли. Длина от главного истока Мараньона 6437 км, от открытого в конце XX в. истока Апачета – около 7000 км, от истока Укаяли – свыше 7000 км. Площадь бассейна 7180 тыс. км<sup>2</sup> (по другим данным, 6915 тыс. км<sup>2</sup>). Средний расход в нижнем течении около 220 тысяч м<sup>3</sup>/с (колеблется по сезонам от 70 до 300 тыс. м<sup>3</sup> в с. и более). Среднегодовой сток около 7000 км<sup>3</sup> (около 15 % общего годового стока всех рек земного шара). Твёрдый сток – свыше 1 млрд т. Приливы проникают вверх по реке на 1400 км и в устьевой части сопровождаются приливной волной – поророкой.

Нил значительно уступает Амазонке по всем параметрам. Длина Нила (с Кагерой) около 6700 км, но от озера Виктория до Средиземного моря – примерно 5600 км. Площадь бассейна, по разным данным, – 2,8 – 3,4 млн км<sup>2</sup>. Средний расход у Асуана составляет 2600 м<sup>3</sup>/с.

**Озеро** – природный водоём с замедленным водообменом, заполняющий впадину суши и закрытый от свободной связи с морем.

Классификации озёр различны по ряду признаков

По происхождению озерных котловин:

1) тектонические - остаточные в прогибах земной коры (Каспий, Арал): рифтовые в сбросах (Байкал, Танганьика); завальные (Сарезское оз.);

2) вулканические – в кратерах вулканов (Кроноцкое оз.);

3) экзогенные - старицы, лиманы, карстовые и просадочные, термокарстовые, ледниковые;

4) антропогенные, или искусственные, - пруды и водохранилища.

По характеру стока (водному балансу): проточные, или сточные, с вытекающим из них водотоком; бессточные, теряющие воду через испарение.

По химическому составу озёра могут быть пресными, солоноватыми, солёными и минеральными.

Характеристика некоторых крупнейших озёр мира представлена в табл. 7.

Таблица 7

Озеро	Максимальная площадь поверхности, тыс. км <sup>2</sup>	Высота над уровнем моря, м	Максимальная глубина, м	Континент
Каспийское море	376	-28	1025	Европа и Азия
Верхнее	82	183	393	Сев. Америка
Виктория	68	1134	80	Африка
Гурон	60	177	208	Сев. Америка
Мичиган	58	177	281	Сев. Америка
Танганьика	34	773	1470	Африка
Байкал	32	456	1620	Азия
Малави (Ньяса)	31	472	706	Африка
Бол. Медвежье	30	157	137	Сев. Америка
Бол. Невольничье	29	156	150	Сев. Америка

**Болото** – участок земной поверхности, испытывающий избыточное увлажнение, покрытый влаголюбивой растительностью, в результате отмирания которой и неполного её разложения образуется торф. В зависимости от условий водно-минерального питания болота подразделяют на низинные, переходные и верховые.

В настоящее время человечество использует 3,8 тыс. км<sup>3</sup> воды ежегодно, причем можно увеличить потребление максимум до 12 тыс. км<sup>3</sup>. При нынешних темпах роста этого потребления воды хватит на ближайшие 25 - 30 лет. Выкачивание грунтовых вод приводит к оседанию почвы и зданий (в Мехико и Бангкоке) и понижению уровней подземных вод на десятки метров (в Маниле). Каждый житель Земли в среднем потребляет 650 м<sup>3</sup> воды в год (1780 л в сутки). Однако для удовлетворения физиологических потребностей достаточно 2,5 л в день, т.е. около 1 м<sup>3</sup> в год. Большое количество воды требуется сельскому хозяйству (69 %) главным образом для орошения; 23 % воды потребляет промышленность; 6 % расходуется в быту. С учетом потребностей воды для промышленности и сельского хозяйства расход воды в нашей стране составляет от 125 до 350 л в сутки на человека (в Санкт-Петербурге 450 л, в Москве – 400 л).

В развитых странах на каждого жителя приходится 200 - 300 л воды в сутки, в городах 400 - 500 л, в Нью-Йорке – более 1000 л, в Париже – 500 л, в Лондоне – 300 л. В то же время 60 % суши не имеет достаточного количества пресной воды. Четверть человечества (примерно 1,5 млн человек) ощущает ее недостаток, а еще 500 млн страдают от недостатка и плохого качества питьевой воды, что приводит к кишечным заболеваниям.

#### 4.4. Природные льды и снег. Ледники

Особая оболочка распространения снега и природных льдов называется *криосферой*. Она прерывиста и образуется в зоне температурного взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы, где условия способствуют образованию и существованию кристаллов снега и льда. Размеры криосферы зависят от угла наклона земной оси к плоскости эклиптики. В криосфере выделяются оболочки третьего порядка – *хионосфера (снежная оболочка), криолитосфера и криогидросфера*.

Изучением криосферы занимается наука «*Криология*», включающая следующие отрасли: *гляциологию* – учение о наземных и подводных льдах и снеге и *криолитологию* – учение о подземных многолетних льдах и мерзлотных породах. Ещё в 1871 г. российский климатолог А.И. Воейков заложил основы снеговедения и показал важность снежного покрова в формировании климата. Собственно гля-

циологические исследования начались в Европе в Альпах в XVIII - XIX вв. (Ж. Агассис, Ф. Форель, Д. Тиндаль и др.); позднее в России П.А. Кропоткин создал теорию древнего покровного оледенения. В СССР вопросами криологии занимались К.И. Подозерный, Н.Н. Пальгов, Б.В. и М.В. Троновы, В.Ю. Визе П.А. Шумский (энергетика оледенений); В.И. Вернадский (законы охлаждения и классификация льдов); Г.К. Тушинский (происхождение и динамика снежных лавин); Н.Н. Зубов (морские льды); Г.Д. Рихтер (снег и снежный покров); М.И. Сумгин (подземные льды (мерзлотоведение)) и др.

**Ледники** образуются в границах криосферы. Ледники суши представляют собой подвижные и пластичные скопления льда. На поверхности суши встречаются **покровные** ледники растекания, **горнодолинные** ледники стока, а также **ледники смешанного типа** (скандинавские). Покровные ледники отличаются наибольшей мощностью, их толщина достигает 2 - 3, а иногда 4 км. Ледники динамичны и отличаются постоянным движением, возникающим под действием силы тяжести со скоростью от нескольких метров до 200 - 300 м в год, а шельфовые ледники «стекают» со скоростью до 1500 м в год. Скорость течения ледников постоянно меняется под воздействием экзогенных и эндогенных факторов. В криосфере выделяют область питания ледников, где происходит выпадение и накопление снежной массы; область движения ледников, в которой развиваются экзорационные процессы (ледниковая эрозия – «выпахивание» коренного ложа горноледниковой долины обломками горных пород, вмержшихся в движущийся ледник). Для ледников суши характерно **осадочное, или глетчерное, льдообразование**. Это процессы выпадения снега и последующего его преобразования, уплотнения под действием собственного веса, возникновения прослоев изморози и инея при сублимации (непосредственного нарастания кристаллов льда из влажного воздуха), образования зернистой уплотненной массы ледяных крупинок - фирна (образовавшегося при перекристаллизации снега в результате многократного таяния и смерзания) и преобразования его под давлением в глетчерный лед.

**Морские льды** могут иметь континентальное происхождение и образовываться непосредственно из воды. Примером первых являются **айсберги** – осколки шельфовых или горнодолинных ледников, достигших в высоких широтах уровня мирового океана. Во втором

случае в условиях низких температур происходит появление ледяных кристаллов, смерзающихся в ледяное «сало» (*блинчатый лёд*). Вдоль берегов образуется неподвижный ледяной *припай*, мощностью до 1,5 - 2 м. На открытых просторах полярных морей в течение длительного времени нарастает *пак* – многолетний морской лед голубого цвета, мощностью 3 - 5 м, образующий дрейфующие ледяные поля с отдельными участками труднопроходимых *торосов*.

Образование льда в земной коре и на поверхности водоёмов в результате смерзания воды называется *конжеляционным*. В тихую безветренную погоду замерзание происходит от берегов до образования сплошного ледяного покрова – *статическое льдообразование*. Под действием ветра происходит процесс *динамического льдообразования*. Разрушаются припай и забереги, происходит их перенос по водоёму (озеру или морю) с глубоким охлаждением и смерзанием.

Около 20 % суши Земли (до 30 млн км<sup>2</sup>) охвачено *криолитосферой* – *зоной многолетнего или сезонного промерзания*. Подземный лёд развивается в тесном и сложном взаимодействии с вмещающими горными породами. В мёрзлых крупнозернистых породах (песках и галечниках) на контакте водоупорных пластов в результате неоднородности условий промерзания образуются линзы и пласты *инъекционного льда*, мощностью 1 - 15 м. Если мёрзлая кровля не очень прочна, то образуются очаги пучения – *гидролакколиты* и *грунтовые наледи* (*булгунняхы* - Якутск.). В тонкозернистых глинах и суглинках образуются слоистые и сетчатые структуры *сегрегационного льда*. Не нарушая структуру грубообломочных пород, формируется *цементный лёд*. *Полигонально-жильный лед* образуется в результате попадания свободной поверхностной воды в мерзлостойные трещины органогенных торфяно-иловых глинистых и песчаных пород с образованием клинообразной полигональной решетки. В районах континентального климата с сезонным промерзанием пород иногда на значительной глубине сохраняются очаги древнего *погребённого льда* разнообразного происхождения.

#### 4.5. Основные виды загрязнения гидросферы

1. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами приводит к появлению нефтяных пятен, что затрудняет процессы фотосинтеза в воде из-за прекращения доступа солнечных лучей, а также вызывает гибель

растений и животных. Каждая тонна нефти создает нефтяную пленку на площади до 12 км<sup>2</sup>. Восстановление пораженных экосистем занимает 10 - 15 лет.

2. Загрязнение сточными водами в результате промышленного производства, минеральными и органическими удобрениями в результате сельскохозяйственного производства, а также коммунально-бытовыми стоками ведет к *эвтрофикации (греч. eutrophia – хорошее питание) – обогащению рек, озер и морей биогенами, сопровождающемуся повышением продуктивности растительности в водоемах*) водоемов – обогащению их питательными веществами, приводящему к чрезмерному развитию водорослей и гибели других водных экосистем с непроточной водой (озер, прудов), а иногда к заболачиванию местности.

3. Загрязнение ионами тяжелых металлов нарушает жизнедеятельность водных организмов и человека.

4. Кислотные дожди приводят к закислению водоемов и гибели экосистем.

5. Радиоактивное загрязнение связано со сбросом в водоемы радиоактивных отходов.

6. Тепловое загрязнение вызывает сброс в водоемы подогретых вод ТЭС и АЭС, что приводит к массовому развитию сине-зеленых водорослей, так называемому цветению воды, уменьшению количества кислорода и отрицательно влияет на флору и фауну водоемов.

7. Механическое загрязнение повышает содержание механических примесей.

8. Бактериальное и биологическое загрязнение связано с разными патогенными организмами, грибами и водорослями.

Мировое хозяйство сбрасывает в год 1500 км<sup>3</sup> сточных вод разной степени очистки, которые требуют 50, 100-кратного разбавления для придания им естественных свойств и дальнейшего очищения в биосфере. При этом не учитываются воды сельскохозяйственных производств. Мировой речной сток (37,5 - 45 тыс. км<sup>3</sup> в год) недостаточен для необходимого разбавления сточных вод. Таким образом, в результате промышленной деятельности пресная вода перестала считаться возобновляемым ресурсом.

## 5. БИОСФЕРА ЗЕМЛИ

### 5.1. Общая характеристика биосферы

**Биосфэра** (от греч. βίος – жизнь и σφαῖρα – сфера, шар) – оболочка Земли, заселённая живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «пленка жизни»; глобальная экосистема Земли. Термин «биосфера» был введён в биологии **Жаном-Батистом Ламарком (Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck; 1744 - 1829 гг.) - французским учёным-естествоиспытателем**) в начале XIX в., а в геологии предложен австрийским геологом **Эдуардом Зюссом (нем. Eduard Suess; 1831 -1914 – австрийский геолог)** в 1875 г.

Целостное учение о биосфере создал русский биогеохимик и философ **В. И. Вернадский**. Он впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

Существует и другое, более широкое, определение: биосфера – область распространения жизни на космическом теле. При том что существование жизни на других космических объектах помимо Земли пока неизвестно, считается, что биосфера может распространяться на них в более скрытых областях, например, в литосферных полостях или в подлёдных океанах. Так, например, рассматривается возможность существования жизни в океане спутника Юпитера – Европы.

Биосфера располагается на пересечении верхней части литосферы, нижней части атмосферы и занимает всю гидросферу.

- **Верхняя граница в атмосфере:** 15 – 20 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое УФ-излучение, губительное для живых организмов.

- **Нижняя граница в литосфере:** 3,5 – 7,5 км. Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами.

- **Нижняя граница в гидросфере:** 10 – 11 км. Она определяется дном Мирового океана, включая донные отложения.

Биосферу составляют следующие типы веществ:

1. **Живое вещество** – вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, физико-химически едина вне зависимости от их

систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной  $2,4 - 3,6 \cdot 10^{12}$  т (в сухом весе) и составляет менее  $10^{-6}$  массы других оболочек Земли. Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живое вещество не просто населяет биосферу, а преобразует облик Земли. Живое вещество распределено в пределах биосферы очень неравномерно.

2. **Биогенное вещество** – вещество, создаваемое и перерабатываемое живым веществом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь всю атмосферу, весь объём Мирового океана, огромную массу минеральных веществ. Эту геологическую роль живого вещества можно представить по месторождениям угля, нефти, карбонатных пород и т.д.

3. **Косное вещество** – продукты, образующиеся без участия живых организмов.

4. **Биокосное вещество**, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. Таковы, например, почва, ил, кора выветривания и т.д. Организмы в них играют ведущую роль.

5. **Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.**

6. **Рассеянные атомы**, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.

7. **Вещество космического происхождения.**

Развитие наблюдается лишь в живом веществе и связанным с ним биокосном. В косном веществе нашей планеты эволюционный процесс не проявляется.

Жизнь на Земле зародилась ещё в архее – примерно 3,5 млрд лет назад. Такой возраст имеют найденные палеонтологами древнейшие органические остатки. Возраст Земли как самостоятельной планеты Солнечной системы оценивается в 4,5 млрд лет. Таким образом, можно считать, что жизнь зародилась ещё в юношескую стадию жизни планеты. В архее появляются первые **эукариоты** – одноклеточные водоросли и простейшие. Начался процесс почвообразования на суше. В конце архея появился половой процесс и многоклеточность у животных организмов.

С течением времени биосфера становится всё более неустойчивой. Существует несколько трагичных для человечества преждевре-

менных изменений состояния биосферы, некоторые из них связаны с деятельностью человечества.

Некоторые философы, например Дэвид Пирс (англ. философ), выступают за модификацию биосферы с целью избавления от страданий всех живых существ и создания в буквальном смысле рая на земле.

История исследования биосферы неразрывно связана с учением В.И. Вернадского о биосфере. Центральным в этой концепции является понятие о живом веществе, которое В.И. Вернадский определяет как совокупность живых организмов. Кроме растений и животных, он включает сюда и человечество, влияние которого на геохимические процессы отличается от воздействия остальных живых существ, во-первых, своей интенсивностью, увеличивающейся с ходом геологического времени; во-вторых, тем воздействием, которое деятельность людей оказывает на остальное живое вещество.

Это воздействие сказывается, прежде всего, в создании многочисленных новых видов культурных растений и домашних животных. Такие виды не существовали раньше и без помощи человека либо погибают, либо превращаются в дикие породы. Поэтому В.И. Вернадский рассматривает геохимическую работу живого вещества в неразрывной связи животного, растительного царств и культурного человечества как работу единого целого.

Поскольку живое вещество является определяющим компонентом биосферы, постольку можно утверждать, что оно может существовать и развиваться только в рамках целостной системы биосферы. Неслучайно, поэтому В.И. Вернадский считает, что живые организмы являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являются огромной геологической силой, ее определяющей.

Несмотря на некоторые противоречия, учение В.И. Вернадского о биосфере – новый крупный шаг в понимании не только живой природы, но и ее неразрывной связи с исторической деятельностью человечества.

В настоящий период человечество стремится создать *искусственную биосферу*. Человек не может существовать вне биосферы, однако стремится исследовать космическое пространство. Ещё **Константин Эдуардович Циолковский (1857 – 1935 гг.)** связывал освоение космоса с созданием искусственной биосферы.

В настоящее время идея её создания вновь становится актуальной в связи с планами освоения Луны и Марса. Однако на данный момент попытка создания полностью автономной искусственной биосферы не увенчалась успехом.

Рассматривается возможность создания (пока в далеком будущем) внеземной биосферы на других планетах при помощи *терраформирования* (лат. *terra* – земля и *forma* – вид – изменения климатических условий планеты, спутника или же иного космического тела для приведения атмосферы, температуры и экологических условий в состояние, пригодное для обитания земных животных и растений).

## 5.2. Биосфера и географическая оболочка

Географическая оболочка территориально и по объему почти совпадает с биосферой. Однако единой точки зрения относительно соотношения биосферы и географической оболочки нет. Одни ученые считают, что понятия «*биосфера*» и «*географическая оболочка*» очень близки или даже тождественны. В связи с этим вносились предложения заменить термин «географическая оболочка» на термин «биосфера» как более распространенный. Другие ученые-географы рассматривают биосферу как определенную стадию развития географической оболочки. По мнению третьих, термины «биосфера» и «географическая оболочка» не тождественны, поскольку в понятии «*биосфера*» внимание акцентируется на активной роли живого вещества в развитии этой оболочки и этот термин имеет особую биоцентрическую направленность.

*Географическую оболочку рассматривают ныне как систему, причём систему сложную (состоящую из множества материальных тел), динамическую (непрерывно изменяющуюся), саморегулирующуюся (обладающую определённой устойчивостью) и открытую (непрерывно обменивающуюся с окружающей средой веществом, энергией и информацией).*

Географическая оболочка неоднородна. Она имеет ярусную вертикальную структуру, состоящую из отдельных сфер. Наиболее сложное строение географическая оболочка имеет на контакте сфер: атмосферы и литосферы (поверхность суши), атмосферы и гидросфе-

ры (поверхностные слои Мирового океана), гидросферы и литосферы (дно Мирового океана), а также в прибрежной полосе океана, где контактируют гидросфера, литосфера и атмосфера. При удалении от этих зон контактов строение географической оболочки становится более простым. Вертикальная дифференциация географической оболочки послужила основанием известному географу **Фёдору Николаевичу Милькову (1918 - 1996 гг.) - русскому географу, заслуженному деятелю науки Российской Федерации**) для выделения внутри этой оболочки *ландшафтной сферы* – тонкого слоя прямого соприкосновения и активного взаимодействия земной коры, атмосферы и водной оболочки.

Ландшафтная сфера – биологический фокус географической оболочки. Ее мощность изменяется от нескольких десятков метров до 200 - 300. Ландшафтная сфера распадается на пять вариантов: наземный (на суше); земноводный (мелководные моря, озёра, реки); водно-поверхностный (в океане); ледовый и донный (дно океана). Самый распространённый из них – водно-поверхностный. Он включает в себя двухсотметровый поверхностный слой воды и слой воздуха высотой 50 м. В состав наземного варианта ландшафтной сферы, лучше других изученного, входят слой воздуха высотой 30 - 50 м от подстилающей поверхности, современная кора выветривания, почва и биоценозы. Как видно, ландшафтная сфера – активное ядро географической оболочки.

Географическая оболочка неоднородна не только в вертикальном направлении, но и в горизонтальном. В этом отношении она расчленяется на отдельные природные комплексы. Дифференциация географической оболочки на природные комплексы обусловлена неравномерным распределением тепла на разных ее участках и неоднородностью земной поверхности. Самый крупный природный комплекс – сама географическая оболочка. К природным комплексам относятся также материки и океаны, природные зоны (тундры, леса, степи и др.) и такие природные образования, как Восточно-Европейская равнина, пустыня Сахара, Амазонская низменность и др. Небольшие природные комплексы приурочены к отдельным холмам, их склонам, долинам рек и их отдельным участкам (руслу, пойме, надпойменным террасам) и другим *мезоформами* (*самые распространенные формы рельефа. Они измеряются квадратными километрами или десят-*

*ками квадратных километров. Примерами могут служить овраги, балки, долины ручьев, барханные гряды, моренные гряды) и микроформам (мелкие формы рельефа с колебаниями высот в несколько метров и меньше (степные блюдца, карстовые воронки, бугры пучения и т.п.) рельефа. Чем меньше природный комплекс, тем однороднее природные условия в его пределах.*

Таким образом, вся географическая оболочка имеет сложное мозаичное строение, она состоит из природных комплексов разного ранга. Природные комплексы, образовавшиеся на суше, называют *территориальными*, а в океане или другом водоеме – *аквальными*.

Географическая оболочка прошла длительную и сложную историю развития. Предполагают, что первичная холодная Земля образовалась, как и другие планеты, из межзвездных пыли и газов 4,6 млрд лет тому назад.

*Первый этап развития географической оболочки (добиогенный, абиотический)* продолжался, по-видимому, с 4,6 млрд лет до 570 млн лет назад. Охватывает условно весь докембрий. Этот этап характеризуется господством физико-химической формы эволюционного развития географической оболочки. В частности, произошла дифференциация вещества и сформировалась оболочечная структура Земли и ее географическая оболочка, возникли материки и страны, различные типы земной коры. Их объединяли различные геофизические и геохимические круговороты веществ и энергии. Завершился данный этап возникновением жизни – живого вещества и жизненной энергии.

*Второй этап развития географической оболочки (биоогенный)* (от 570 млн. до 40 тыс. лет назад) включает палеозой, мезозой и почти весь кайнозой. Этот этап характеризуется развитием биоты и под ее воздействием трансформацией атмосферного воздуха, природных вод, литогенной основы, формированием почв и биосферы. Причем, как и на предыдущем этапе, периоды эволюционного развития чередовались с периодами, имевшими катастрофический характер. Это относится как к неорганической, так и к органической природе. Периоды спокойной эволюции живых организмов сменялись периодами массового вымирания растений и животных (за рассматриваемый этап зафиксированы четыре таких периода).

*Третий этап (антропоогенный)* (45 - 35 тыс. лет назад – наше время) начинается с появления человека разумного, хотя биологиче-

ский вид Homo возник 2,5 млн лет назад. Этот этап характеризуется возрастающим воздействием человека на окружающую его природную среду. Причем ясно, что если эту деятельность не ограничить определенными рамками, может наступить гибель цивилизации.

В заключение следует сказать, что развитие географической оболочки шло по линии усложнения ее структуры, сопровождаясь процессами и явлениями, еще далеко не познанными человеком. Как удачно в связи с этим отметил один из географов, географическая оболочка представляет собой единичный уникальный объект с загадочным прошлым и непредсказуемым будущим.

## 6. ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

### 6.1. Целостность, или единство, географической оболочки

Географическая оболочка обладает рядом закономерностей. К ним относятся целостность, ритмичность (цикличность) развития, горизонтальная зональность, азональность, полярная асимметрия.

*Целостность – единство географической оболочки, обусловленное тесной взаимосвязью слагающих её компонентов.* Причем географическая оболочка – не механическая сумма компонентов, а качественно новое образование, обладающее своими особенностями и развивающееся как единое целое. В результате взаимодействия компонентов в природных комплексах осуществляется продуцирование живого вещества и образуется почва. Изменение в пределах природного комплекса одного из компонентов приводит к изменению других и природного комплекса в целом. Целостность географической оболочки достигается *круговоротом вещества и энергии (многократно («бесконечно») повторяющимся процессом совместного, взаимосвязанного превращения и перемещения веществ в природе, носящим более или менее циклический (круговой) характер).* Вещества, участвующие в круговороте, циркулируют между атмосферой, почвой, гидросферой и живыми организмами, являющимися основным звеном круговорота. Круговорот веществ происходит в биогеоценозе со времени зарождения на Земле жизни и является непременным условием её существования. Он осуществляется на всех уровнях – от

молекулярного до биосферного. Складывается из отдельных процессов круговорота неорганических (вода, углерод, азот, сера, фосфор и др.) и органических (углеводы, белки и др.) веществ. В процессе круговорота происходит потеря веществ и их видоизменение (рис. 20).

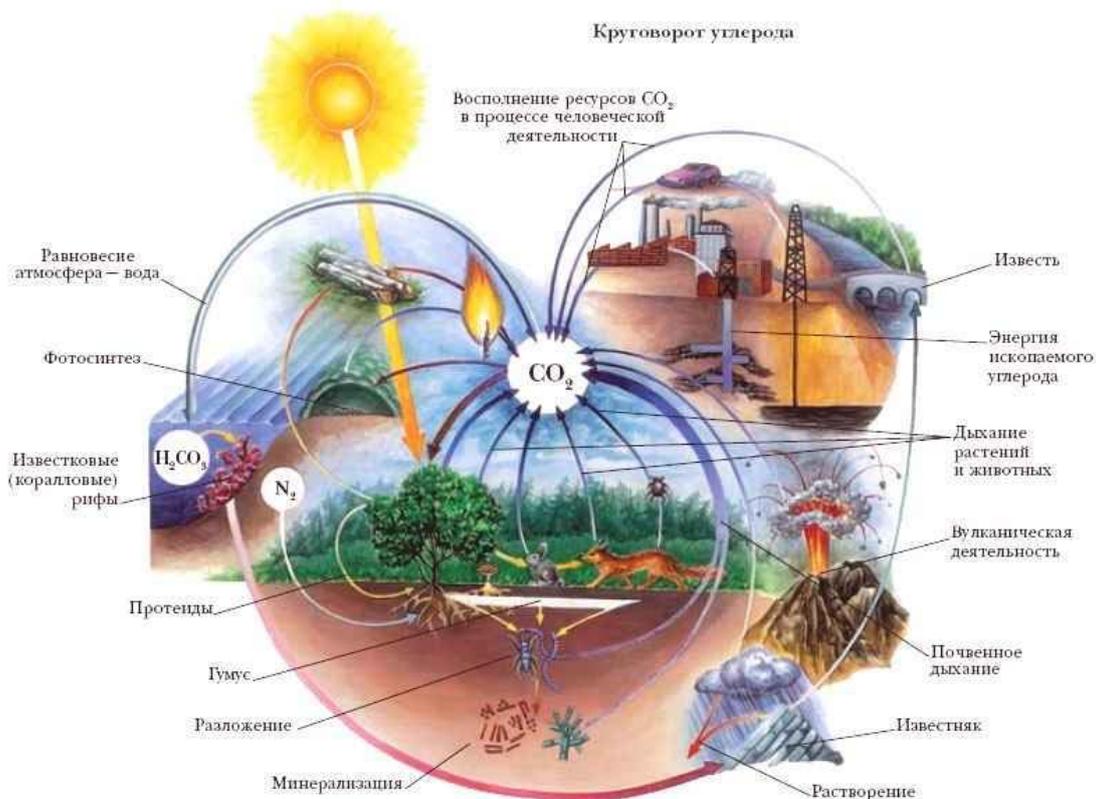


Рис. 20. Круговорот углерода

Все циклы круговорота веществ неразрывно связаны с превращением энергии: потенциальная энергия химических связей сложных органических молекул переходит в другие виды энергии, используемые на синтез новых соединений. Однонаправленный её поток проходит через все звенья *пищевой цепи* – от биомассы растений (продуценты) к животным (консументы), микроорганизмам и некоторым беспозвоночным (редуценты). На каждой ступени этого пути энергия частично теряется, а затем происходит её окончательный вынос в околоземное и космическое пространство прежде всего через процессы дыхания и теплоотдачи.

Круговороты в географической оболочке различны по своей сложности. Одни из них, например циркуляция атмосферы или система морских течений, представляют собой механические движения,

другие – (круговорот воды) сопровождаются сменой агрегатного состояния вещества, третьи (биологический круговорот и круговорот в литосфере) – химическими превращениями.

В результате круговоротов в географической оболочке происходит взаимодействие между частными оболочками, в процессе которого они обмениваются веществом и энергией. Иногда утверждают, что атмосфера, гидросфера и литосфера проникают друг в друга. На самом деле это не так: проникают друг в друга не геосферы, а их компоненты. Так, твердые частицы литосферы попадают в атмосферу и гидросферу, воздух проникает в литосферу и гидросферу и т. д. Частицы вещества, попавшие из одной сферы в другую, становятся неотъемлемой частью последней. Вода и твердые частицы атмосферы – ее составные части; газы и твердые частицы, находящиеся в водных объектах, принадлежат гидросфере. Наличие веществ, попавших из одной оболочки в другую, формирует в той или иной степени свойства этой оболочки.

Целостность – важнейшая географическая закономерность, на знании которой основываются теория и практика рационального природопользования. Учет этой закономерности позволяет предвидеть возможные изменения в природе, давать географический прогноз результатам воздействия человека на природу, осуществлять географическую экспертизу проектов, связанных с хозяйственным освоением тех или иных территорий.

## 6.2. Ритмичность развития

Географической оболочке свойственна *ритмичность развития - повторяемость во времени тех или иных явлений*. Существуют две формы ритмики: периодическая и циклическая. Под периодами понимают ритмы одинаковой продолжительности, под циклами – переменной продолжительности. В природе существуют ритмы разной продолжительности – суточные, годовые, внутривековые и сверхвековые. Проявляясь одновременно, ритмы накладываются один на другой, в одних случаях усиливая друг друга, в других – ослабляя.

Суточная ритмика проявляется в изменении температуры, давления, влажности воздуха, облачности, силы ветра, в явлениях приливов и отливов, циркуляции бризов, в функционировании живых орга-

низмов и ряде других явлений. Суточная ритмика на разных широтах имеет свою специфику. Это связано с различной продолжительностью освещения и высотой Солнца над горизонтом. Годовая ритмика проявляется в смене времен года, образовании муссонов, изменении интенсивности экзогенных процессов, а также процессов почвообразования и разрушения горных пород, сезонности в хозяйственной деятельности человека. В разных природных регионах выделяется различное число сезонов года. Так, в экваториальных широтах есть лишь один сезон года жаркий и влажный. В саваннах два сезона: сухой и влажный. В умеренных широтах климатологи предлагают выделять даже шесть сезонов года: помимо известных четырех, еще два – предзимье и предвесенье. Предзимье – это период с момента перехода среднесуточной температуры через ноль градусов до установления устойчивого снежного покрова. Предвесенье начинается с начала таяния снежного покрова до его полного схода. Как видно, годовая ритмика лучше всего выражена в умеренном поясе и очень слабо – в экваториальном. Следует иметь в виду, что в разных природных регионах причины годовой ритмики различны. Так, в приполярных широтах она определяется световым режимом, в умеренных – ходом температур, в субэкваториальных – режимом осадков и увлажнения.

Из внутривековых ритмов наиболее четко выражены 11-летние, связанные с изменением солнечной активности. Она оказывает большое влияние на магнитное поле и ионосферу Земли, а через них – на многие процессы в географической оболочке. Это приводит к изменению атмосферных процессов, в частности, к углублению циклонов и усилению антициклонов, изменению интенсивности осадконакопления в озерах, влияет на рост древесных растений, что отражается на толщине их годовых колец, способствует периодическим вспышкам эпидемических заболеваний, а также массовому размножению вредителей леса и сельскохозяйственных культур, в том числе саранчи.

Как показал **Александр Леонидович Чижевский (1897 - 1964 гг. - советский биофизик, основоположник гелиобиологии, аэроионификации, электрогемодинамики, исследовавший влияние солнечной активности на различные процессы в биосфере и, в частности, на жизнедеятельность различных организмов)** в своей известной работе «Земное эхо солнечных бурь», 11-летние ритмы влияют не только на развитие многих природных процессов, но и на

организм животных и человека, а также на его жизнь и деятельность. Он писал: «Итак, наше солнышко приходит в неистовство девять раз в столетие. И девять раз, в течение 2 - 3 лет каждый раз, все без исключения явления на Земле синхронно в мертвом и живом царствах приходят в конвульсивное содрогание: страшные ливни, наводнения, смерчи, торнадо, ураганы, бури, землетрясения, оползни, вулканическая деятельность, полярные сияния, магнитные и электрические бури, сокрушительные грозы и вызываемые ими пожары лесов, степей и городов. Живая материя в эти годы приходит также в неистовство. Эпидемии и пандемии (эпидемии, охватывающие значительные территории), эпизоотии (широкое распространение заразных болезней среди животных) и эпифитотии (то же у растений) проносятся по земному шару. Появляются резкие отклонения от обычного хода хронических и острых заболеваний, общая смертность во всех странах в эти годы достигает своих максимальных значений».

В этой связи *А.И. Чижевским был сформулирован закон количественной компенсации* в функциях биосферы в связи с энергетическими колебаниями в деятельности Солнца.

Солнечная активность в биосфере имеет очевидную периодичность (смена времени суток и времен года) и периодичность неочевидную (с периодом 27 дней – период обращения Солнца вокруг своей оси, 3-летний, 11-летний, 33-летний и 100-летний периоды). Кроме того, солнечная активность подвержена непериодическим случайным изменениям (появление солнечных пятен, взрывы на Солнце, протуберанцы и т.д.). Эти периодические и непериодические процессы, накладываясь друг на друга, дают в результате сложную картину изменения солнечной активности.

Подавляющее большинство процессов, происходящих в биосфере, так или иначе зависит от солнечной активности: это процессы и в атмосфере, и в гидросфере, и в литосфере, и в магнитосфере. На живые организмы изменение солнечной активности имеет и прямое влияние через изменение солнечной радиации, и косвенное влияние, опосредованное через количественные изменения значений *абиотических факторов (компонентов и явлений неживой, неорганической природы, прямо или косвенно воздействующих на живые организмы)* сред.

*Суть закона количественной компенсации* лучше изложить словами её автора.

«...колебания в энергетической продукции Солнца имеют определенную периодичность и никогда не выходят из пределов некоторой средней величины амплитуды, а потому и колебания в жизнедеятельности атмо-, гидро-, лито- и биосферы должны происходить в пределах некоторой величины ...».

«... количественные соотношения в ходе того или иного явления на очень больших территориях стремятся сохраниться путем периодических компенсаций, давая в среднем арифметическом одну и ту же постоянную величину или очень к ней близкую...».

Этот закон справедлив как для параметров *биотона, т.е. абиотических факторов, зависящих от солнечной активности*, так и для характеристик *биоты (от греч. biote - жизнь) - исторически сложившейся совокупности видов живых организмов, объединённых общей областью распространения в настоящее время или в прошедшие геологические эпохи*). Чижевский исследовал очень много явлений в жизнедеятельности биосферы, зависящих от солнечной активности, среди которых могут быть названы такие разные явления, как: 1) урожайность зерновых; 2) рост древесины (толщина годовых колец); 3) размножаемость и миграции животных, птиц, рыб, насекомых, вирусов и бактерий и др.

Интересно отметить, что ныне некоторые геологи с солнечной активностью связывают даже усиление тектонической деятельности. Сенсационное заявление на эту тему было сделано на Международном Геологическом конгрессе, состоявшемся в 1996 г. в Пекине. Сотрудники института геологии Китая выявили цикличность землетрясений в восточной части своей страны. Ровно через каждые 22 года (удвоенный солнечный цикл) в этом районе происходит «возмущение» земной коры. Ему предшествует активность Солнца. Ученые изучили исторические хроники и нашли полное подтверждение своим выводам относительно 22-летних циклов активности земной коры, приводящих к землетрясениям.

Таким образом, ритмические явления не повторяют в конце ритма полностью того состояния природы, которое было в его начале. Именно этим и объясняется направленное развитие природных процессов. Изучение ритмических явлений имеет большое значение для разработки географических прогнозов.

### 6.3. Зональность, а зональность и высотная поясность

Планетарной географической закономерностью, установленной великим русским ученым **В.В. Докучаевым**, является *зональность – закономерное изменение природных компонентов и природных комплексов по направлению от экватора к полюсам*. Зональность обусловлена неодинаковым количеством тепла, поступающего на разные широты Земли. Немалое значение имеет также расстояние Земли от Солнца. Важны и размеры Земли: ее масса позволяет удерживать вокруг себя воздушную оболочку, без которой не было бы и зональности. Наконец, зональность усложняется определенным наклоном земной оси к плоскости эклиптики.

На Земле зональны климат, воды суши и океана, процессы выветривания, некоторые формы рельефа, образующиеся под воздействием внешних сил (поверхностных вод, ветра, ледников), растительность, почвы, животный мир. Наиболее крупные зональные подразделения географической оболочки – *географические пояса – крупнейшие зональные подразделения географической оболочки, опоясывающие земной шар в широтном направлении*. Они отличаются друг от друга радиационными условиями, а также общими особенностями циркуляции атмосферы. На суше выделяют 13 географических поясов: *экваториальный* и в каждом полушарии *субэкваториальный, тропический, субтропический, умеренный*, а также в северном полушарии – *субарктический и арктический*, в южном – *субантарктический и антарктический* (рис. 21). В каждом из них свои особенности для жизни и хозяйственной деятельности человека. Наиболее благоприятны условия в субтропических, умеренных и субэкваториальных поясах (все они – с хорошо выраженной сезонной ритмикой развития природы). Они интенсивнее других освоены человеком. Аналогичные по названию пояса (за исключением субэкваториальных) выявлены и в Мировом океане.

Первая гипотеза о существовании географических зон была выдвинута древнегреческим ученым **Аристотелем**. Он считал, что земля разделена на три типа климатических зон, основывающихся на их расстоянии от экватора.

Размышляя, что область около экватора была слишком жаркой для жилья, Аристотель выделил регион в обе стороны от экватора (23,5° с.ш. - 23,5° ю.ш.) и назвал его «Жаркая зона». Он считал, что от Северного полярного круга и до полюса находится вечная мерзлота. Он назвал эту непригодную для жилья зону «Полярная зона». Единственным местом, которое Аристотель считал приемлемым для жизни, была «Умеренная зона», расположенный между «Полярной зоной» и «Жаркой зоной». Одной из причин, по которой Аристотель считал, что Умеренная зона была лучшим местом для жизни, мог быть тот факт, что сам он жил в этой зоне.

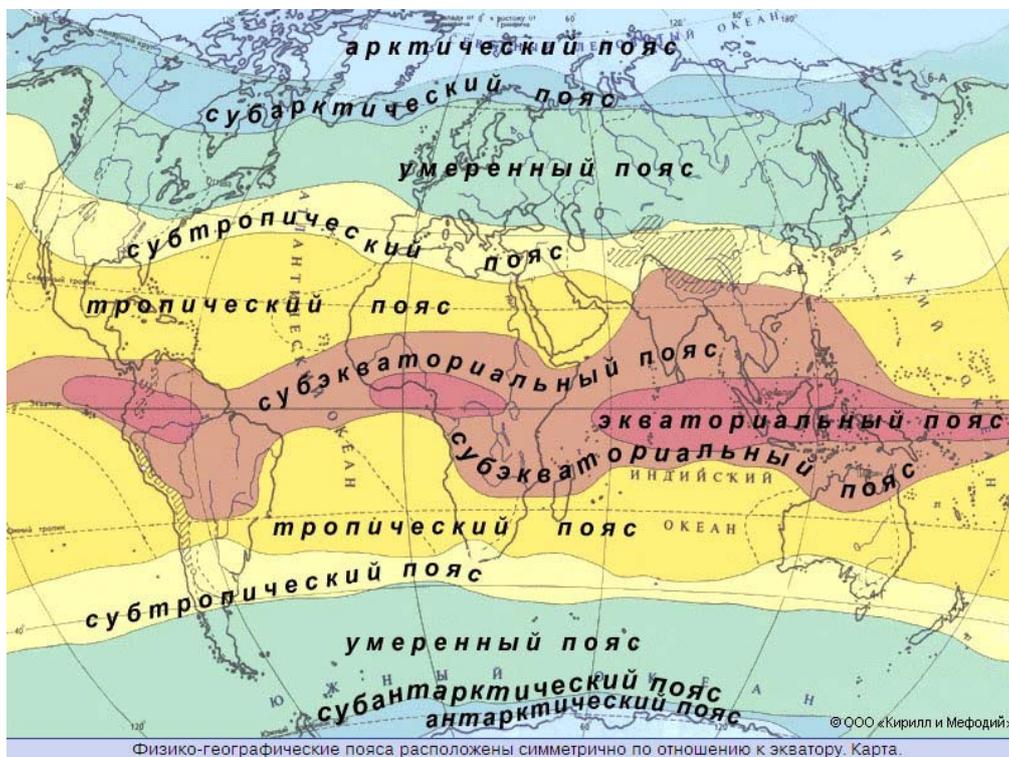


Рис. 21. Карта географических поясов

Поскольку знание географии земли расширилось, вторая «Умеренная зона» была выделена к югу от экватора, а вторая «Полярная зона» - вокруг Антарктики.

Карта Аристотеля была значительно упрощённой, хотя общая идея была верной. Поскольку географические пояса соответствуют климатическим поясам, где каждый географический пояс отличается целостностью климатических условий, в настоящее время обычно ис-

пользуется карта климата, составленная немецким климатологом и ботаником-любителем **Владимиром Кеппенем (англ. Wladimir Köppen) (1846 – 1940 гг.)**. Земля разделена на шесть главных климатических областей, основанных на среднегодовом уровне осадков, среднемесечном уровне осадков и среднемесечной температуре (рис. 22).

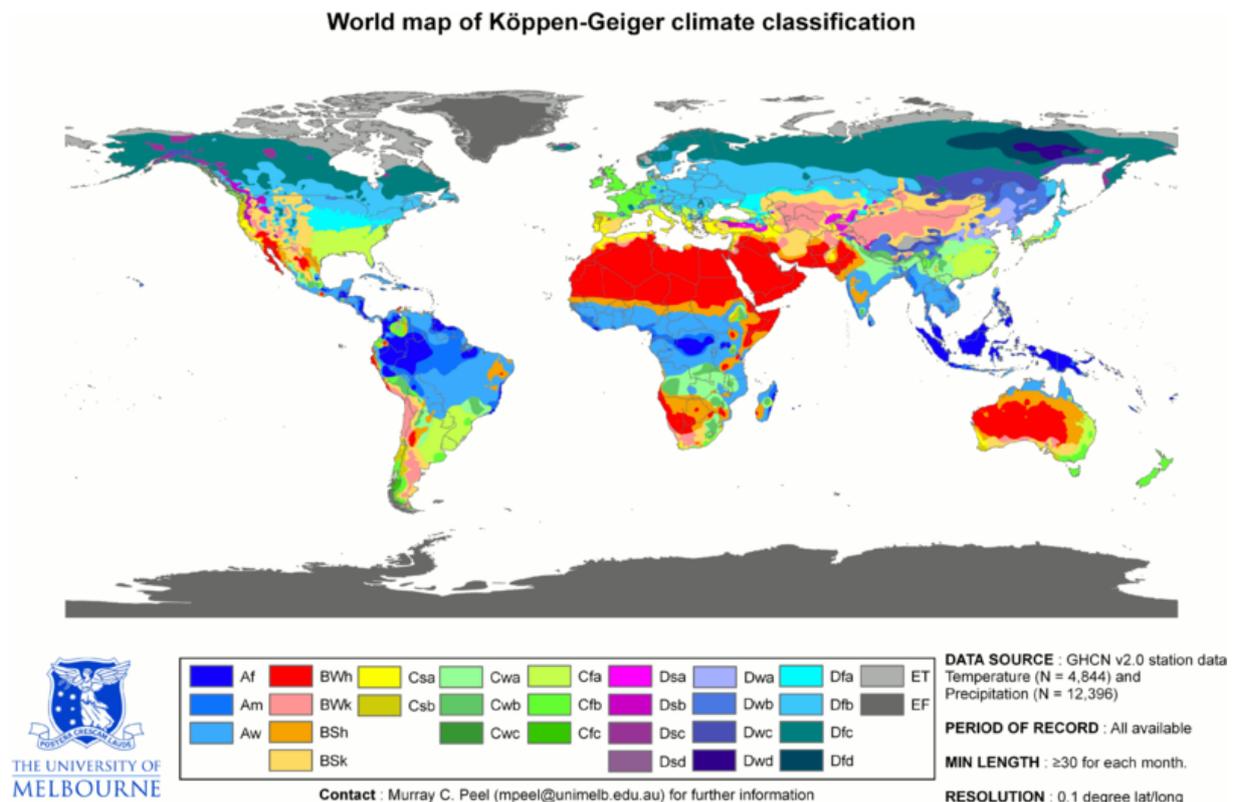


Рис. 22. Карта географических поясов В. Кеппена

Внутри поясов на суше, по соотношению тепла и влаги выделяются *природные зоны (греч. zone – пояс), физико-географическая зона – часть географического пояса с однородными климатическими условиями.*

Природные зоны берут своё название от растительности, присущей им, и других географических особенностей. Зоны закономерно сменяются от экватора к полюсам и от океанов вглубь континентов; имеют близкие условия температур и увлажнения, определяющие однородные почвы, растительность, животный мир и другие компоненты природной среды.

Например, в субарктическом поясе есть зоны тундр и лесотундр; в умеренном – зоны лесов, лесостепей, степей, полупустынь, пустынь; в тропическом – зоны вечнозеленых лесов, полупустынь и пустынь и др. В связи с неоднородностью земной поверхности, а следовательно, и увлажнения в различных частях материков зоны не всегда имеют широтное простираение. Иногда они протягиваются почти в меридиональном направлении, как, например, в южной половине Северной Америки или на востоке Азии. Поэтому зональность правильнее называть не широтной, а горизонтальной.

Географические зоны подразделяются на подзоны по степени выраженности зональных признаков. Теоретически в каждой зоне можно выделить три подзоны: центральную с наиболее типичными для зоны чертами и окраинные, несущие некоторые признаки, свойственные смежным зонам. В качестве примера можно привести зону хвойных лесов умеренного пояса, в которой выделяются подзоны северной, средней и южной тайги (рис. 23).

Следует отметить, что географы различают *зональность компонентную* (климата, растительности, почв и др.) и *комплексную* (географическую, или ландшафтную). Представление о компонентной зональности складывалось с античных времен. Комплексную зональность открыл **В.В. Докучаев**. Во второй половине XX в. **Андрей Александрович Григорьев (1883 – 1968 гг.)** и **Михаил Иванович Будыко (р. 1920 г.)** сформулировали *закон периодической географической зональности*, подведя под характеристики зон количественные показатели – так называемый радиационный индекс сухости: отношение годового радиационного баланса к тому количеству тепла, которое нужно затратить, чтобы испарить все выпавшие за год атмосферные осадки. Радиационный индекс сухости изменяется от нуля (крайне избыточное увлажнение) до трех и более (крайне недостаточное увлажнение). Этот показатель определяет тип зоны (лесной, степной, пустынной и т. д.), а радиационный баланс – ее конкретный облик (например, леса умеренных, субтропических, тропических широт и т. п.).

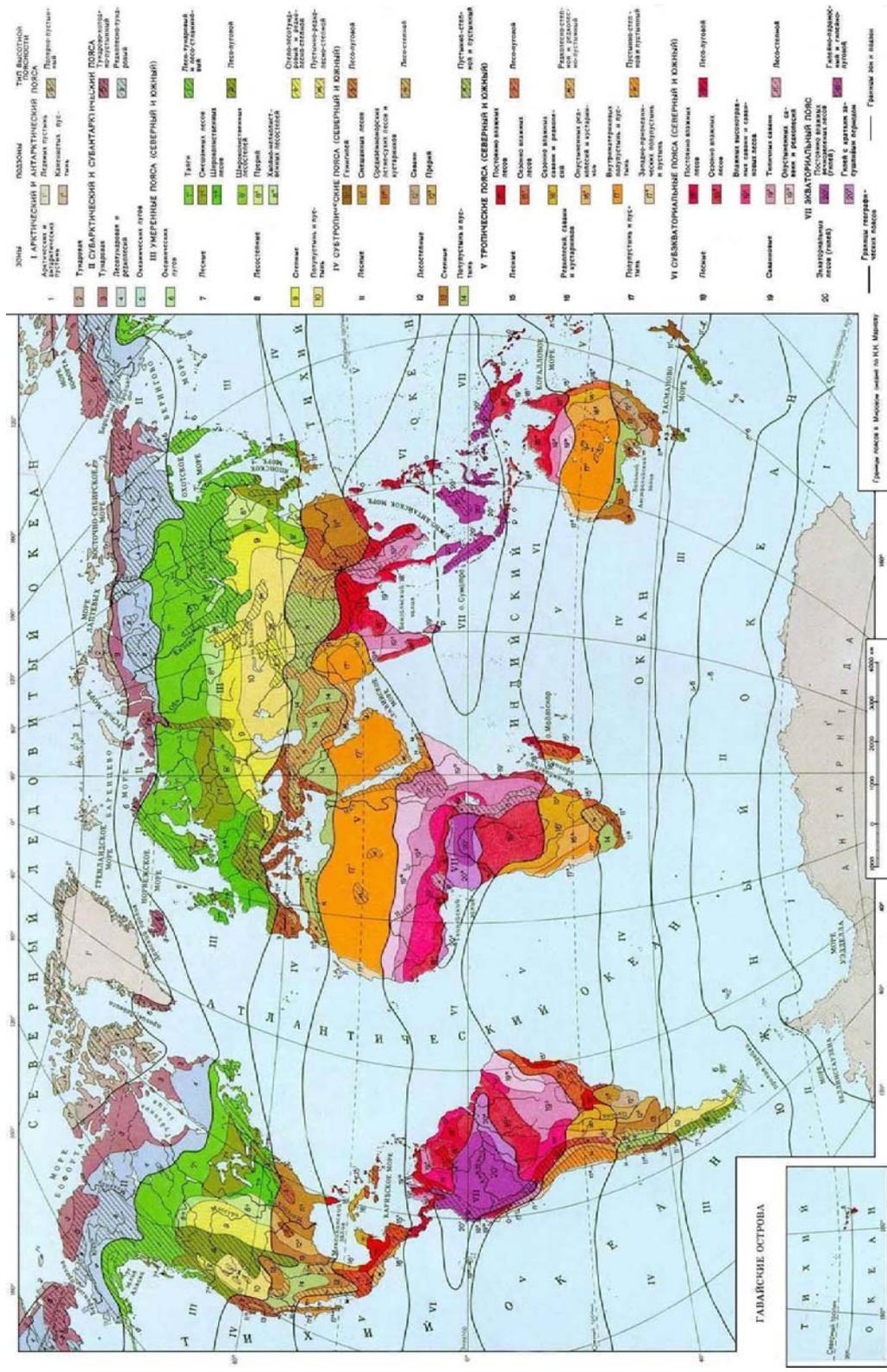


Рис. 23. Карта географических поясов и природных зон

Площадь географических поясов и зон суши Земли (млн км<sup>2</sup>)  
представлена в табл. 8, которую составил Р.А. Ерамов

Таблица 8

Зоны Пояса	Пустынные и полупустынные	Тундровые	Лесотундровые	Лесные	Лесостепей и прерий	Саванн и редколесий	Степные	Всего	
								Площадь	% от площади всей суши Земли
Полярные (арктические и антарктические)	18,0	–	–	–	–	–	–	18,0	12,1
Субполярные (субарктические и субантарктические)	–	5,6	4,5*	–	–	–	–	10,1	6,8
Евразия	–	2,3	1,9	–	–	–	–	4,2	2,8
Сев. Америка	–	3,3	2,6	–	–	–	–	5,9	4,0
Умеренные	7,0	–	–	24,2	3,3	–	3,8	38,3	25,7
Евразия	5,9	–	–	16,5	2,3	–	2,9	27,6	18,5
Сев. Америка	0,6	–	–	7,3*	1,0	–	0,9	9,8	6,6
Юж. Америка	0,5	–	–	0,2	–	–	–	0,7	0,5
Австралия	–	–	–	0,2	–	–	–	0,2	0,1
Субтропические	7,4	–	–	7,6	1,8	–	2,4	19,2	12,9
Евразия	4,7	–	–	4,0	–	–	1,1	9,8	6,6
Африка	1,1	–	–	0,6	0,3	–	–	2,0	1,3
Сев. Америка	0,9	–	–	1,5	0,6	–	0,6	3,6	2,5
Юж. Америка	0,5	–	–	0,6	0,7	–	0,3	2,1	1,4
Австралия	0,2	–	–	0,9	0,2	–	0,4	1,7	1,1
Тропические	17,0	–	–	3,4	–	5,8	–	26,2	17,6
Евразия	3,7	–	–	–	–	1,3	–	5,0	3,4
Африка	8,9	–	–	0,4	–	2,0	–	11,3	7,6
Сев. Америка	0,4	–	–	1,0	–	0,9	–	2,3	1,5
Юж. Америка	0,8	–	–	1,5	–	1,1	–	3,4	2,3
Австралия	3,2	–	–	0,5	–	0,5	–	4,2	2,8
Субэкваториальные	–	–	–	8,7	–	20,0	–	28,7	19,2
Евразия	–	–	–	3,3	–	1,8	–	5,1	3,4
Африка	–	–	–	3,0	–	11,3	–	14,3	9,6
Юж. Америка	–	–	–	2,3	–	5,4	–	7,7	5,2
Австралия	–	–	–	0,1	–	1,5	–	1,6	1,0
Экваториальный	–	–	–	8,5	–	–	–	8,5	5,7
Евразия	–	–	–	2,2	–	–	–	2,2	1,5
Африка	–	–	–	2,5	–	–	–	2,5	1,7
Юж. Америка	–	–	–	3,8	–	–	–	3,8	2,5
<i>Итого</i>	49,4	5,6	4,5	52,4	5,1	25,8	6,2	149,0	–
% от площади всей суши	33,1	3,8	3,0	35,2	3,4	17,3	4,2	–	100

\*Включая зону океанических лугов.

Во всех поясах оптимальные условия для развития растительности создаются при радиационном индексе сухости, близком к единице.

Говоря о зональности как всеобщей закономерности, следует иметь в виду, что она не везде выражена одинаково. Наиболее четко она проявляется в полярных, приэкваториальных и экваториальных широтах, а также во внутриматериковых равнинных условиях умеренных и субтропических широт. К последним относятся, прежде всего, вытянутые в меридиональном направлении крупнейшие по размерам Восточно-Европейская и Западно-Сибирская равнины. По-видимому, это помогло В.В. Докучаеву выявить рассматриваемую закономерность, поскольку он изучал ее на Восточно-Европейской равнине. Сыграло свою роль в определении комплексной зональности и то обстоятельство, что В.В. Докучаев был почвоведом, а почва, как известно, является интегральным показателем природных условий территории.

Наряду с *зональностью*, существует и другая закономерность – *азональность*. *Под аazonальностью понимается распространение какого-либо объекта или явления вне связи с зональными особенностями данной территории*. Существуют две основные формы проявления аazonальности – *секторность географических поясов и высотная поясность*. Причина аazonальности - неоднородность земной поверхности: наличие материков и океанов, гор и равнин на материках, своеобразие условий увлажнения и других особенностей.

*Долготная дифференциация географических поясов* проявляется, прежде всего, в формировании в их пределах трех секторов – материкового и двух приокеанических. Однако они выражены не везде одинаково, что зависит от характера циркуляции атмосферы, размеров, конфигурации и географического положения материка.

Географическая зональность полнее всего выражена на самом крупном материке Земли – в Евразии – от арктического до экваториального пояса включительно. Наиболее ярко долготная дифференциация представлена здесь в умеренном и субтропическом поясах, где отчетливо выражены все три сектора. В тропическом поясе выделяются два сектора. Слабо выражена долготная дифференциация в экваториальном и приполярных поясах.

**Высотная поясность** – закономерная смена природных компонентов и природных комплексов от подножья гор до вершин. Она обусловлена изменением климата с высотой: понижением температуры и увеличением осадков до определенной высоты (2 - 3 км) на наветренных склонах.

Высотная поясность имеет много общего с *горизонтальной зональностью (широтное распределение зон растительности и животного мира в соответствии с ландшафтными и климатическими условиями Земли)*: смена поясов при подъеме в горы происходит в той же последовательности, что и на равнинах при движении от экватора к полюсам. Однако природные пояса в горах меняются значительно быстрее, чем природные зоны на равнинах. В северном полушарии в направлении от экватора к полюсам температура убывает примерно на 0,5 °С на каждый градус широты, в то время как в горах она понижается в среднем на 0,6 °С на каждые 100 м.

В горах есть особый пояс субальпийских и альпийских лугов, которого нет на равнинах. Но и каждый аналогичный по названию с равнинным пояс гор существенно от него отличается, так как горы получают различную по составу солнечную радиацию и имеют разные условия освещенности.

Высотная поясность в горах складывается под влиянием не только изменения высоты, но и особенностей рельефа гор. Большую роль при этом играет экспозиция склонов как *инсоляционная (от «инсоляции» – облучение солнечным светом (солнечной радиацией) поверхностей под различными углами наклона)*, так и *циркуляционная (от «циркуляции атмосферы» – система замкнутых течений воздушных масс, проявляющихся в масштабах полушарий или всего земного шара)*. В определённых условиях в горах наблюдается *инверсия высотной поясности (от «инверсии» – означает аномальный характер изменения какого-либо параметра в атмосфере с увеличением высоты. Наиболее часто это относится к температурной инверсии, то есть к увеличению температуры с высотой в некотором слое атмосферы вместо обычного понижения)*. Например, при застаивании холодного воздуха в межгорных котловинах пояс горных тундр, например, может занимать более низкое положение по сравнению с поясом хвойных лесов.

В целом, высотная поясность отличается значительно большим разнообразием по сравнению с горизонтальной зональностью и проявляется к тому же на близких расстояниях. Однако между горизонтальной зональностью и высотной поясностью существует и тесная взаимосвязь. Высотная поясность начинается в горах с аналога той горизонтальной зоны, в пределах которой расположены горы. Так, в горах, находящихся в степной зоне, нижний пояс горно-степной, в лесной – горно-лесной и т.д. Горизонтальная зональность определяет и тип высотной поясности. В каждой природной зоне горы обладают своим спектром (набором) высотных поясов. Количество высотных поясов зависит от высоты гор и их местоположения. Чем выше горы и чем ближе к экватору они расположены, тем богаче у них спектр поясов.

Аналогично высотной поясности в горах на суше можно говорить о глубинной поясности в океане.

Таким образом, азональность так же, как и зональность, – всеобщая закономерность. Каждый участок земной поверхности в связи с ее неоднородностью по-своему реагирует на приходящую солнечную энергию и, следовательно, приобретает специфические особенности, которые формируются на общем зональном фоне. По существу, азональность – конкретная форма проявления зональности. Поэтому любой участок земной поверхности одновременно является зональным и азональным.

По мнению академика **Константина Константиновича Маркова** (род. 1905 г. - советский географ, геоморфолог), основной закономерностью географической оболочки следует считать *полярную асимметрию* (несоразмерность). Причиной этой закономерности является, прежде всего, асимметрия фигуры Земли: северная полуось Земли на 30 - 40 м длиннее южной, поэтому Земля сильнее сплюснута у Южного полюса. Асимметрично и расположение на Земле материковых и океанических масс. В северном полушарии суша занимает 39 % площади, а в южном – лишь 19 %. Вокруг Северного полюса расположен океан, вокруг Южного – материк Антарктида. На южных материках платформы занимают от 70 до 95 % их площади, на северных – 30 - 50 %. В северном полушарии есть пояс молодых складчатых сооружений (Альпийско-Гималайский), протянувшийся в широтном направлении. Аналога ему в южном полушарии нет. В северном полуша-

рии между 50 и 70° с.ш. расположены наиболее приподнятые в геоструктурном отношении участки суши (щиты Канадский, Балтийский, Анабарский, Алданский). В южном полушарии на этих широтах – цепочка океанических впадин. В северном полушарии есть материковое кольцо, обрамляющее полярный океан, в южном полушарии – океаническое кольцо, которое окаймляет полярный материк.

Климат северного полушария более континентальный, чем южного (годовые амплитуды температуры воздуха соответственно 14 и 6 °С). В северном полушарии слабое континентальное оледенение, сильное морское и большая площадь вечной мерзлоты. В южном полушарии эти показатели прямо противоположны.

В северном полушарии теплые течения распространяются вплоть до Северного Ледовитого океана, а в южном - лишь до субтропических широт. В северном полушарии огромную площадь занимает таёжная зона, в южном аналога ей нет. В южном полушарии отсутствуют зоны тундр, лесотундр, а также лесостепей и пустынь умеренного пояса. Различен и животный мир полушарий. В южном нет верблюдов, моржей, белых медведей и многих других животных, но есть, например, пингвины, яйцекладущие млекопитающие (утконос и ехидна), ламы и некоторые другие животные, которых нет в северном полушарии. В целом, различия в видовом составе растений и животных между полушариями весьма значительны.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что географическая сфера подразделяется на различного ранга **природные комплексы** (открытые системы) в результате воздействия четырех основных групп факторов.

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

2. Геофизические факторы – шарообразность Земли, формирование земной коры и рельефа (эндогенные и экзогенные процессы), образование материков, горных систем и океанических впадин. Уплотнение

и дифференциация земного вещества, излияние лав, выделение водяных паров и газов, образование атмосферы и океанов. Гравитационное поле Земли, удерживание на земной поверхности гидросферы и атмосферы, механическое перемещение воды и продуктов выветривания.

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

4. Антропогенные факторы – воздействие человека, главным образом производства, созданного им, на естественные ландшафты.

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

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

## 7. УЧЕНИЯ В ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ

### 7.1. Учения о геосистемах

Понятие о геосистеме введено в научный обиход в 1963 г. академиком САН **Виктором Борисовичем Сочава** (1905 – 1978 гг.). Природной геосистемой называют конкретную территорию, на которой отдельные компоненты находятся в тесной связи друг с другом и с соседними участками, человеческим обществом, космосом. В гео-

системах выделяют три уровня: планетарный – вся географическая оболочка; региональный – природные зоны, подзоны, провинции и так далее, а также локальный.

Учение о геосистемах получило широкое развитие в физической географии, где стало синонимом понятия «ПТК» (природно-территориальный комплекс), и в социально-экономической географии, где геосистеме соответствуют понятия: «ТПК» (территориально-производственный комплекс), «система расселения», «территориально-рекреационная система» и др.

В современном представлении существуют три основных класса геосистем:

1) природные – естественные системы, неизменённые человеком;

2) антропогенные – системы, целиком созданные человеком, не имеющие природных аналогов (города, промышленные объекты);

3) природно-антропогенные – территории различных рангов, на которых взаимодействуют природные и антропогенные процессы.

Способность природной составляющей любой геосистемы противостоять различным антропогенным воздействиям, а также восстанавливаться после прекращения этих воздействий называется *устойчивостью геосистем*.

## 7.2. Учение о природно-территориальных комплексах

По одним взглядам, *природно-территориальный комплекс (ПТК)* можно рассматривать только как физико-географический комплекс, по другим – этот термин считается синонимом понятий «геосистема» и «ландшафт». В первом случае ПТК представляет собой участок географической оболочки, образующий целостную, генетически однородную территориальную систему, отличающуюся индивидуальным, но закономерным составом компонентов и сочетанием более мелких территориальных единиц, образующих горизонтальную структуру.

ПТК существует как целое в результате совместного существования и функционирования всех его компонентов. ПТК – это динамическая структура, изменяющаяся под действием как внешних факто-

ров (энергии солнца, геологического строения, влагооборота и др.), так и факторов саморазвития и саморегулирования.

### 7.3. Учение о географическом ландшафте

Термин «*ландшафт*» («*landschaft*») заимствован из немецкого языка и в дословном переводе означает «вид земли». У истоков учения о ландшафте стояли **В.В. Докучаев, Д.Н. Анучин, Ю.Г. Саушкин**. Затем учение получило развитие в трудах советских ученых **Станислава Викентьевича Калесника, Иннокентия Петровича Герасимова, Виктора Борисовича Сочава** и др.

До сих пор нет единства в трактовке термина «ландшафт». **Н.Ф. Реймерс (1931 – 1993 гг.)** в словаре предлагает 8 трактовок ландшафта. В наиболее общем виде *ландшафт* можно определить как генетически единую геосистему, однородную по зональным и азональным признакам и заключающую в себе специфический набор сопряженных локальных геосистем.

Для каждого ландшафта характерна своя *ландшафтно-территориальная структура* – это совокупность ландшафтных территориальных единиц, связанных определенными пространственными отношениями.

- Выделяются:
- 1) генетико-морфологическая структура;
  - 2) позиционно-динамическая;
  - 3) бассейновые ландшафтные структуры и др.

*Генетико-морфологическая структура* выделяется по сходству генезиса и условий развития её территориальных единиц. Градация генетико-морфологического типа территориальной структуры равнинных ландшафтов заключается в подразделении ПТК, входящих в ландшафт, на ранги по особенностям морфологического строения, положения в пределах форм рельефа, климатическим, литологическим и почвенно-растительным условиям (по А.А. Видиной).

Выделяются:

*а) Фация. Природная фация* – наименьший ПТК. По мнению ряда исследователей (Д. Л. Арманд, Ю. К. Ефремов и другие), предела физико-географическому делению территории не существует и фазию можно до бесконечности делить на все более мелкие ПТК. С

этим трудно согласиться. Благодаря однородности всех компонентов, составляющих фазию, разделить её на более мелкие ПТК практически невозможно, так как при таком делении исчезает комплекс как определенная геосистема. А.Г. Исаченко, Н. А. Солнцев и другие исследователи справедливо отмечают, что при попытке дальнейшего деления фазии она распадается на отдельные элементы.

Примерами таких элементов ландшафта являются болотные кочки, кучи муравейников, деревья, кротовины и др. В последнее время подобные внутрифациальные образования в литературе получили название *парцелл* (Н.В. Дылис, В.А. Фриш, А.А. Крауклис и др.) – биогеоценоза, обусловленного его вертикальным и горизонтальным расчленением.

Фазия характеризуется однородной литологией поверхностных пород, однородным характером рельефа и увлажнения, одним микроклиматом, одной почвенной разностью и одним биоценозом. Обычно фазия занимает очень небольшую площадь и приурочена к одной форме микрорельефа. В некоторых случаях фазия может занимать и относительно значительную площадь.

Согласно приведенному выше определению, для фазии характерен один биоценоз. Однако растительный покров в пределах фазии подвержен быстрым изменениям в результате как естественноисторического развития, так и хозяйственной деятельности человека.

Наилучшим индикатором экологических условий любой фазии и наиболее наглядным показателем индивидуальности фазии среди других ПТК является растительный покров, поэтому на первое место в названии фазии правильнее ставить название растительной ассоциации. Например: 1) фазия ивняка осоково-таволгового; с перегнойно-глеевой почвой на песчаных аллювиальных отложениях пониженной (прирусловой) поймы. Фазия – непосредственный объект полевых исследований, с нее обычно начинается изучение круговорота и превращения энергии и вещества в ландшафте. Синонимы природной фазии – биогеоценоз (В. Н. Сукачев), элементарный ландшафт (Б.Б. Полюнов), микроландшафт (И. В. Ларин) и др.

**б) Урочище.** Под урочищем понимается сопряженная система фаций, связанных отдельными выпуклыми или вогнутыми формами рельефа и объединенных общей направленностью движения вод, пе-

реноса твердого материала и миграции химических элементов (А.Г. Исаченко, 1961).

В дифференциации ландшафтов на отдельные урочища решающее значение имеет литогенная основа – рельеф как перераспределитель тепла и влаги и литологический состав пород. Переход одних видов урочищ в другие, а вместе с этим и изменение свойственного им набора фаций, микроклимата, условий увлажнения, почв, растительного покрова, биологической продуктивности и других факторов четко прослеживается в зависимости от изменения характера литогенной основы.

Д. Л. Армандом (1952 г.) был введен термин «*подурочище*». Это ПТК, занимающий промежуточное положение между фацией и урочищем. В настоящее время он прочно закрепился в ландшафтоведении. Под подурочищем понимается группа фаций, объединенных единством положения на элементах рельефа и образующих генетически и динамически сопряженный ряд. Примерами подурочищ могут быть системы фаций, расположенные на борте лога, склоне моренного холма или гряды.

**в) Местность.** К ПТК низшего ранга относится и местность. Этот термин у ландшафтоведов окончательно еще не принят, и его содержание трактуется по-разному. Одни авторы в него вкладывают типологическое содержание, аналогичное понятиям «тип почвы», «тип растительности» и др. Другие под местностью понимают ПТК определенного ранга, что представляется более целесообразным, особенно в практическом отношении. Согласно большинству ландшафтоведов (Н. А. Солнцев, К. И. Геренчук, А. Г. Исаченко и др.), местность – морфологическая единица ландшафта более высокого ранга, чем урочище. Это сочетание динамически сопряженных основных урочищ, распространенных на одинаковом геологическом фундаменте и на одном комплексе форм рельефа.

Морфологические единицы ландшафта – его части, как отмечает Н.А. Солнцев (1964), неоригинальны в том смысле, что генетически сходные единицы построены в общем одинаково и много раз повторяются в ландшафте. Морфологические части ландшафта (фации, урочища и т. п.) не являются «автономными», не зависящими друг от друга. Они связаны в единую сопряженную систему физико-географическими процессами (сток, миграция элементов и т. п.), поэтому изучаются во взаимосвязи.

**Позиционно-динамическая структура** – зависимость комплекса природных условий и процессов от положения фаций относительно значимых рубежей, вдоль которых проходит изменение интенсивности и направления горизонтальных вещественно-энергетических потоков (подземных и поверхностных стоков). Исходная единица – ландшафтная полоса – отражает высотную дифференциацию региона в пределах одного элемента рельефа. Выделяются ландшафтные ярусы и **парадинамические системы**, которые представляют саморегулируемую незамкнутую систему взаимосвязанных компонентов (горные породы, поверхностные и подземные воды, воздух, почвы, растительность, животный мир) и комплексов более низкого ранга, функционирующую под воздействием одного или нескольких компонентов, выступающих в роли ведущего фактора.

**Бассейновые ландшафтные структуры** формируются при общности пространственных отношений, обусловленных поверхностным стоком воды и водным режимом почвы (гидрофункционированием). Единица структуры – бассейны притоков разного порядка.

### **Парагенетические ландшафтные геосистемы**

Кроме ландшафтных геосистем морфоструктурного типа (фация, ландшафт, географическая оболочка), которые выделяются по морфоструктурной и генетической относительной однородности и повторяемости их элементов в пространстве, существуют еще и **геосистемы, организованные на функционально-динамической основе**.

Так, за счет связей, образованных вещественно-энергетическими потоками, формируются геосистемные совокупности, которые как бы рассекают ландшафтные границы, объединяя морфоструктурные части разных природных комплексов в единое целое. Территориальные сопряжения морфоструктурных природных комплексов, объединенные на градиентной (динамической) основе вещественно-энергетическими потоками, формируют **парагенетические ландшафтные геосистемы**.

**Парагенетическими геосистемами называются устойчивые геосистемные сопряжения, сформированные и объединенные односторонними вещественно-энергетическими потоками.** Часто они представляют собой структурно-функциональные звенья, обеспечивающие разномасштабные круговороты в географической оболочке.

Например, овражно-балочная система включает в себя ПТК водосборного понижения, балку, овраг. Все эти ПТК (урочища, подурочища, фации) образованы и объединены потоком воды и рыхлого вещества, которые сбрасываются с водораздела в долину реки или озерную котловину (*местное понижение, или «базис эрозии»*). Сам же поток сформировался за счет разницы (градиента) потенциальной гравитационной энергии, заключенной в рельефе водоразделов и днища местного понижения. Он является наземным звеном в глобальном или региональном круговоротах воды в природе.

Сложные парагенетические геосистемы, сформированные односторонними потоками вещества и энергии, состоят как бы из нескольких ступеней, поэтому их называют *каскадными и векторными*. Они являются звеньями в разной степени разомкнутых круговоротов воды и других веществ, а также и энергии в географической оболочке.

Парагенетические геосистемы бывают разной размерности (локальной, региональной и даже планетарной). Например, *метасистемы* «материки – океаны»: Атлантико-Евразийская или Дальневосточно-Тихоокеанская. Эти парагенетические геосистемы образованы в первом случае западным переносом воздушных масс, во втором – муссонной циркуляцией, характерной для восточных побережий материков в умеренном поясе.

Парагенетические геосистемы бывают не только разных масштабов, но и типов.

ПГС бассейнового типа – это речные и овражно-балочные геоконплексы. Они объединяют ПТК водосборов и днищ долин от истоков мелких ручьев, лощин и верховьев оврагов до устьев рек.

В структуре ПГС бассейнового типа ярко выделяются парадинамические геосистемы, сформированные концентрированными, мощными потоками вещества и энергии. Эти ландшафтные геоконплексы как по свойствам компонентов, так и по их динамике резко отличаются от типично зональных и подзональных ландшафтов. Для них характерны особый тип увлажнения, почвообразования, интразональные почвы и растительность, высокая динамичность как в функционировании, так и в развитии. К таким парадинамическим геосистемам относятся ландшафты речных долин и овражно-балочных комплексов, сформированные русловыми водотоками. Это важнейшие транзит-

ные и коммуникативные элементы ландшафтно-экологического каркаса прилегающих территорий, связывающие их между собой и в значительной степени определяющие их динамику.

**Ландшафтные катены** – ряды сопряженных по элементам рельефа природных комплексов от водоразделов до местных или региональных *базисов эрозии* (*от греч. βάσις – основание*) – *уровня, на котором водный поток теряет свою энергию и ниже которого не может углубить свое русло*), объединенных однонаправленными связями в единую парагенетическую систему. Например, сопряжение фаций – от автоморфных (элювиальных) на вершине холма до супераквальных и субаквальных (аккумулятивных) в понижениях у подножий холма, объединенных латеральными (боковыми) связями. В ландшафтно-геохимической терминологии – это геохимический ландшафт (векторная геосистема). В почвоведении термин «катена» (цепь) обозначает почвенное сопряжение на склонах (почвенная катена). Иногда термин «катена» используют и для обозначения других сопряженных последовательных изменений, например литокатена, биокатена, экокатена и даже хронокатена (временная). В ландшафтной катене интегрирующей является система факторов – поверхностного, внутripочвенного и грунтового жидкого, твердого и ионного стока. В ландшафтных катенах разнородные геокомплексы своими частями как бы нанизаны на единый стержень вещественно-энергетического потока.

Сопряжения из нескольких урочищ, местностей, ландшафтов формируют ландшафтные катены регионального уровня, например от водоразделов Большого Кавказа до Черного моря или водораздела Приволжской возвышенности до Волгоградского водохранилища.

Каждому ландшафту или физико-географическому району свойственны определенные типы катен. В пределах катены обычно можно выделить три звена, приуроченных к разным ярусам, или ступеням, рельефа: элювиально-денудационное (самое верхнее), транзитное промежуточное, аккумулятивное (самое нижнее). Именно они и определяют каскадное строение катен.

При антропогенных воздействиях различные звенья ландшафтных катен по-разному реагируют на антропогенные нагрузки. В результате в зонах влияния формируются природно-антропогенные ландшафтно-экологические катены разных типов. Так, при использо-

вании ландшафтов под пашню почвы верхних звеньев катены, особенно склонового (транзитного) звена, могут интенсивно эродировать, а в нижнем (аккумулятивном) звене, наоборот, накапливаются перемещенный из верхних геоконплексов мелкозем и элементы минерального питания растений, а также загрязнители. Это следует учитывать при планировании хозяйственной деятельности и охране природы.

Итак, ландшафтная катена как векторная каскадная геосистема характеризуется определенным направлением смены свойств составляющих ее геосистемных звеньев.

*Ландшафтные геополья* – сферы вещественно-энергетического влияния одних геосистем на другие – тоже являются своеобразными парагенетическими геосистемами.

Любые тела, в том числе геосистемы, обладают большим или меньшим по площади и интенсивности влияния на смежные геосистемы полем (локальные, региональные, глобальные). Например, геополья имеют озерные водоемы, моря, океаны. Проявляются они в бризовой и муссонной циркуляции, температурных условиях в прибрежных районах, в уровнях грунтовых вод, приливно-отливных явлениях и др.

Полья могут быть геофизической, геохимической, гидрогеологической, биогенной природы.

Примеры: горный барьер - его геофизическое поле проявляется как барьерная тень или орографическое обострение осадков. Геохимическое поле имеют осушенные солончаковые участки днищ соленых водоемов в аридных (засушливых) зонах (Аральского моря, озера Баскунчак), промышленные предприятия с дымовыми выбросами и золоотвалы. Биогенные поля природных лесных «микрорезерватов» среди пахотных земель могут проявляться в увеличении количества насекомых-опылителей, птиц, более интенсивном рассеивании семян.

При проектировании хозяйственных объектов следует учитывать, что различные геополья накладываются друг на друга и влияют на смежные геосистемы. Например, города и промышленные предприятия создают вокруг себя геохимические и геофизические поля. Геохимические поля крупных городов хорошо прослеживаются в радиусе 15 – 20 км вокруг городов, а по отдельным загрязнителям и в значительно большем радиусе. Геохимическое поле тепловых электростанций фиксируется вокруг них в радиусе от 5 до 30 км и более.

Тепловое поле Москвы приводит к более раннему (на одну-две недели) сходу снега в ближайших пригородах, чем в более удаленных местностях. С учетом полей влияния проводится экологическое зонирование промышленных территорий, проектируются мелиоративные системы полезавитных лесонасаждений, осушительные, дренажные, обводнительные и т.д.

Обычно сила воздействия, а следовательно, и напряженность полей ослабевают обратно пропорционально квадрату расстояния от геосистем, формирующих эти поля.

Когда вокруг мощных природных или антропогенных тел или геосистем как специфических вещественно-энергетических ядер формируются системы полей высокого напряжения, существенно трансформирующих смежные ландшафты, выделяются так напеваемые **нуклеарные парагенетические геосистемы** (по В.А. Николаеву). Нуклеарная геосистема состоит из ландшафтного или антропогенного ядра с большим вещественно-энергетическим потенциалом и пограничных слоев (географических полей), его окружающих, соединенных между собой латеральными связями.

Наиболее яркими примерами парагенетических систем такого типа могут быть вулкан и окружающие его лавовые и пепельные поля со сформировавшимися на них специфическими ландшафтными комплексами; рудные тела с полями их геохимических аномалий; города, промышленные узлы, карьеры для добычи полезных ископаемых с их полями воздействий на смежные природные и хозяйственные системы.

Если ядро нуклеарных геосистем обладает особо мощным антропогенным воздействием на прилегающие ландшафты (например, Магнитогорск, Норильск, мощные ГРЭС, АЭС), то такие нуклеарные геотехнические системы называются **импактными**. (Характерный пример – Чернобыльская АЭС с зоной радиоактивного загрязнения.) Систематические наблюдения за состоянием природной среды в таких зонах сильного (ударного-импактного) воздействия называются **импактным мониторингом**.

**Ландшафтный экотон** – еще один тип парагенетических геосистем, формирующихся в зонах наиболее интенсивного изменения свойств территориально сопряженных геокомплексов при переходе от одного из них к другому. Экотоны – это геосистемы пограничных

территорий. Для них характерны повышенные градиенты между свойствами контактирующих геосистем и скорости их изменения, а также большее разнообразие структур по сравнению с формирующими их геосистемами.

Термин «эктон» (*от гр. ойкос – «дом», «среда»; тон – «напряжение»*) ввел американский геоботаник Ф. Клементе. *Ландшафтный эктон – это переходная полоса, пограничная зона территориально контактирующих природных геосистем, в которой особенно активно осуществляется латеральный перенос вещества, энергии, информации между смежными геосистемами.* Чем контрастнее контактирующие геосистемы, тем больше градиенты между ними и ярче выражен эктон.

Примерами эктонов разных масштабов могут быть лесная опушка – контакт лесной и луговой геосистем, лесотундра – переходный геокомплекс между лесной и тундровой зонами, лесостепь – лесная и степная зоны; субтропики – переход от тропического к умеренному поясу; морской берег – контакт суши и моря; вся ландшафтная оболочка – контакт литосферы и атмосферы, где в условиях напряженного круговорота веществ и энергии зародилась жизнь (оболочка сгущения жизни, по В. И. Вернадскому).

Эктоны тоже могут быть различного геосистемного ранга – локальные, региональные и даже планетарные.

Именно эктонные зоны оказываются благоприятными для резкого увеличения видового и ценотического разнообразия биоты. Эктонные геокомплексы и освоены обычно лучше, так как благоприятны для поселения, активного труда и отдыха человека. Поэтому при проектировании зоны контакта природных геосистем, особенно контрастных, оцениваются как наиболее ценные для строительства рекреационных объектов (домов отдыха, туристических баз), организации охотничьих угодий. В то же время при проектировании хозяйственной деятельности в этих зонах следует учитывать повышенную вероятность и силу развития опасных природных явлений, связанных с большими градиентами и интенсивностью идущих, а порой и обостряющихся здесь процессов (в предгорных районах – землетрясения, наводнения, сели и т.д.).

Таким образом, при хозяйственной оценке ландшафтной структуры регионов должны учитываться не только отдельные виды и ти-

пы ландшафтов, но и свойства их катенарных сопряжений и пограничных экотонных зон, т.е. пространственно динамичных природных комплексов. Поэтому изучаются геосистемы как генетически и морфоструктурно однородные (например, фации), так и всевозможные парагенетические, в которых территориально сопряжены и связаны латеральными потоками вещества и энергии разнородные геосистемы.

### **Вопросы для повторения**

1. Каково современное представление о географической оболочке и ее границах? Перечислите главные особенности и общие закономерности географической оболочки.
2. Охарактеризуйте структурные части географической оболочки: компоненты и природные комплексы.
3. В чем заключается целостность и ритмичность развития географической оболочки и необходимость их учета в жизни и деятельности людей?
4. Что такое зональность и каково ее проявление в географической оболочке? Приведите примеры.
5. Что такое аazonальность, каковы основные формы ее выражения на суше и в океане? Приведите примеры.
6. Что такое полярная асимметрия, каковы ее причины и проявления в географической оболочке? Приведите примеры.
7. В чем заключается суть закона квантитативной компенсации в функциях биосферы по А.Л. Чижевскому?
8. Что такое географические пояса и зоны Земли?
9. В чем заключается геофизическая сущность периодического закона географической зональности?
10. Что такое парагенетические комплексы, катена, экотон?

## **Заключение**

Первая часть настоящего учебного пособия решает конструктивную задачу современной географии - проектирование территориальных систем. Вершиной подобного проектирования является оптимизация территориальной организации общества. Усилиями академика И. П. Герасимова, начиная с 60-х гг. прошлого столетия, именно эта конструктивная задача оказалась в центре внимания. Географические технологии - технологии оптимальной организации территорий. Они исходят из теорий и концепций географии, для формирования которых важное значение имеют пространственные подходы, так как география прежде всего занимается пространством Земли. Это означает, что география призвана заниматься проектированием оптимального сочетания селитебных и промышленных, сельскохозяйственных и лесохозяйственных, рекреационных и охраняемых земель в условиях сильного воздействия человека на природу. В этих условиях односторонний и недостаточно комплексный подход к решению вопросов, связанных с природопользованием, приводит к большим, часто невосполнимым потерям, к возникновению конфликтных ситуаций и экологических проблем, обусловленных тем, что нагрузка на природу стала превышать допустимые пределы. Это породило проблемы взаимоотношений человека и природы, достигшие планетарного масштаба. Из них наибольшее беспокойство вызывают такие, как истощаемость ресурсов продовольствия, сырья для промышленности, загрязненность воды и воздуха, истощение земель, возникновение локальных и региональных экологических проблем, общее ухудшение экологической обстановки, создающее угрозу существованию человечества.

Таким образом, все вышеизложенные процессы не могли не найти воплощения в учебной географии, а именно в создании и внедрении данного учебного пособия (части I) по географии для экологических специальностей в высшей школе, в той или иной

степени отражающего современные методы, применяемые в науке, ее классические и новые достижения, восприятие географами мира в конце XX - начале XXI в., актуальные проблемы и перспективы мирового развития.

Все это так или иначе направлено на повышение географической и экологической культуры нынешнего поколения, способствует утверждению приоритета географии как одной из ведущих фундаментальных наук.

### Библиографический список

1. *Анучин, В. А.* Основы природопользования / В.А. Анучин. – М. : Мысль, 1978. – 293 с.
2. *Берг, Л. С.* Очерки по истории русских географических открытий / Л.С. Берг. – 2 изд. – М. : Изд-во Академии наук СССР, 1949. – 163 с.
3. *Жекулин, В. С.* Введение в географию / В. С. Жекулин. – Л. : Просвещение, 1989. – 272 с.
4. *Исаченко, А. Г.* Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование / А.Г. Исаченко. – М. : Высш. шк., 1965. – 327 с.
5. *Максаковский, В. П.* Историческая география мира / В.П. Максаковский. – М. : Экопрос, 1997. – 584 с.
6. *Мильков, Ф. Н.* Ландшафтная сфера Земли / Ф. Н. Мильков. – М. : Мысль, 1970. – 208 с.
7. *Перельман, А. И.* Геохимия ландшафта / А. И. Перельман, Н. С. Касимов. – М. : Астрейя, 1999. – 528 с.
8. *Реймерс, Н. Ф.* Природопользование / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1988. – 637 с.
9. *Саушкин, Ю. Г.* История и методология географической науки / Ю. Г. Саушкин. – Просвещение, 1976. – 380 с.
10. *Passarge S.* Beschreinde Landschaftskude. – Hamburg, 1929. – 81 с.

*Учебное издание*

ТРИФОНОВА Татьяна Анатольевна  
ЛЮБИШЕВА Алла Валерьевна  
РЕПКИН Роман Владимирович

ГЕОГРАФИЯ

Развитие науки и геосферы Земли

Учебное пособие

Подписано в печать 18.10.12.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 9,53. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.