

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

О.А. Гусева, В.А. Невзоров

Основы ландшафтоведения

Учебное пособие

*Рекомендовано
Научно-методическим советом университета
для студентов специальности Экология*

Ярославль 2005

УДК 911.5
ББК Д 821я73
Г96

*Рекомендовано
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного издания. План 2005 года*

Рецензенты:
доктор географических наук, профессор Б.И. Кочуров;
кафедра зоологии ЯГПУ им. К.Д. Ушинского

Г 96 **Гусева, О.А., Невзоров, В.А.** Основы ландшафтоведения :
учеб пособие / **О.А. Гусева, В.А. Невзоров** ; Яросл. гос. ун-т. –
Ярославль: ЯрГУ, 2005. – 160 с.
ISBN 5-8397-0418-0

В пособии представлены основные положения и понятия классического ландшафтоведения, необходимые для формирования у студентов целостного представления как о природных, так и о природно-антропогенных ландшафтах, о законах их функционирования, динамики и эволюции.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности Экология и направлению подготовки Экология и природопользование (курс "Ландшафтоведение", блок ОПД), очной и заочной форм обучения.

Рис. 12. Табл. 9. Библиогр.: 42 назв.

УДК 911.5
ББК Д 821я73

ISBN 5-8397-0418-0

© Ярославский
государственный
университет, 2005
© О.А. Гусева,
В.А. Невзоров,
2005

Содержание

Предисловие	5
Введение	7
1. Место ландшафтоведения среди наук о Земле. Ландшафтоведение и геоэкология.....	7
2. Соотношение понятий "географическая оболочка", "ландшафтная оболочка", "биосфера".....	9
3. Определение термина "ландшафт", "природно- территориальный комплекс (ПТК)" и "геосистема"	12
4. Экосистема и геосистема	18
Глава 1. Этапы развития ландшафтоведения	20
1.1. Предыстория учения о ландшафте (до середины XVIII века)	20
1.2. Первые шаги на пути к физико-географическому синтезу (середина XVIII – конец XIX века).....	21
1.3. Начало ландшафтоведения: труды Докучаева и его школы (конец XIX века – 20-е годы XX века)	22
1.4. Ландшафтоведение в 20-50-е годы XX века	26
1.5. Современный этап развития ландшафтоведения.....	29
Глава 2. Природные компоненты геосистем и их связи.....	31
2.1. Литогенная основа как фактор ландшафтной дифференциации	33
2.2. Воздушные массы и климат	36
2.3. Природные воды и сток.....	39
2.4. Почва как компонент ландшафта.....	41
2.5. Растительный и животный мир.....	43
2.6. Прямые и обратные связи компонентов геосистемы.....	46
Глава 3. Иерархия природных геосистем.....	48
3.1. Планетарный, региональный и локальный уровень геосистем.....	48
3.2. Элементарная природная геосистема – фация. Классификация фаций.....	49
3.3. Урочища и подурочища	55
3.4. Географическая местность как самая крупная морфологическая часть ландшафта	61
3.5. Ландшафт – узловaя единица геосистемной иерархии.....	62
3.6. Региональные геосистемы (физико-географические провинции, области и страны)	64
Глава 4. Закономерности ландшафтной дифференциации суши	68
4.1. Внешние факторы пространственной дифференциации ландшафтов.....	68
4.2. Ландшафтная зональность.....	71
4.3. Географическая секторность и ее влияние на региональные ландшафтные структуры	79
4.4. Высотная поясность как фактор ландшафтной дифференциации.....	81
4.5. Высотная ландшафтная дифференциация равнин. Ярусность и барьерность на равнинах и горах.....	83
4.6. Экспозиция склонов и ландшафты. Правило предварения.....	86
4.7. Локальные факторы дифференциации геосистем	88

Глава 5. История и генезис геосистем	89
5.1. Факторы исторического развития ландшафтов	90
5.2. Саморазвитие природных геосистем. Сукцессионные процессы	92
5.3. Проблема возраста ландшафта	94
Глава 6. Функционирование природных геосистем	98
6.1. Влагооборот как одно из главных функциональных звеньев ландшафта.....	99
6.2. Геохимический круговорот в геосистемах	101
6.2.1. Биогеохимический круговорот. Биопродуктивность и биомасса ландшафтов	101
6.2.2. Абиотическая миграция вещества как часть геохимического круговорота	104
6.3. Энергообмен ландшафта и интенсивность функционирования	107
Глава 7. Динамика ландшафтов.....	117
7.1. Определение динамики ландшафта.....	117
7.2. Природные ритмы ландшафтов и их иерархия.....	120
7.3. Генетические виды динамики ландшафтов.....	122
Глава 8. Устойчивость ландшафтов	124
8.1. Понятие устойчивости ландшафта	124
8.2. Механизмы устойчивости геосистем	125
Глава 9. Основы учения о природно-антропогенных ландшафтах.....	128
9.1. Понятие об антропогенном ландшафте. Техногенный ландшафт	128
9.2. Научные истоки учения об окружающей среде	129
9.3. Экологические кризисы и хозяйственные революции в истории земной цивилизации	131
Глава 10. Современные природно-антропогенные ландшафты	132
10.1. Антропогенизация ландшафтной оболочки	132
10.2. Основные принципы классификации антропогенных ландшафтов	134
10.3. Классификация современных антропогенных ландшафтов.....	136
10.4. Экологический каркас и особо охраняемые природные территории (ООПТ).....	143
Глава 11. Культурный ландшафт	146
11.1. Культурный ландшафт и основные принципы его территориальной организации	146
11.2. Развитие и деградация культурного ландшафта на примере Ярославской области.....	151
11.3. Экологическая оптимизация ландшафта. Принцип поляризации культурного ландшафта	153
Глава 12. Ландшафтное картографирование	156
12.1. Особенности картографирования геосистем.....	156
12.2. Классификация ландшафтных карт	157
Библиографический список.....	158

Предисловие

Ландшафтоведение является одним из основных курсов в университетской подготовке студентов по специальностям Экология и Экология и природопользование. Это учение о природных и антропогенных комплексах земной поверхности, взаимосвязи и взаимообусловленности между различными природно-антропогенными системами и их компонентами. Курс «Ландшафтоведение» представляет собой особый раздел физической географии, включающий цикл теоретических, научно-методических и прикладных дисциплин.

Ландшафтоведение – это крупная теоретическая наука, входящая в состав физической географии, наряду с такими дисциплинами, как общее землеведение, палеогеография и частные физико-географические науки (геоморфология, гидрология, биогеография и др.). Объектом изучения всех этих дисциплин является *географическая оболочка* – сложная система, состоящая из взаимодействующих между собой нижней части атмосферы, гидросферы, верхних слоев литосферы и биосферы. В то же время предмет изучения ландшафтоведения – ландшафтная сфера – наиболее активный центральный слой географической оболочки.

Цель курса ландшафтоведения – сформировать системный подход к географическому и геоэкологическому познанию мира, представлению о единстве ландшафтной сферы Земли и составляющих ее природных и природно-антропогенных геосистем.

Задачи ландшафтоведения состоят во всестороннем познании региональных и локальных геосистем суши, закономерностей их дифференциации и интеграции, развития и размещения, их различных свойств, структуры, функционирования, динамики и эволюции.

По окончании изучения курса "Ландшафтоведение" студенты должны знать:

- основные определения, термины и понятия ландшафтоведения;
- предмет, объем, методы и задачи ландшафтоведения;
- основные подходы разных географических школ к пониманию термина ландшафт;
- основные принципы, закономерности и законы пространственно-временной организации геосистем локального и регионального уровня;
- генезис и историю развития геосистем;
- динамику, функционирование и проблему устойчивости геосистем;
- основы учения о природно-антропогенных ландшафтах;
- основные направления и понятия прикладного ландшафтоведения;

А также уметь:

- определять на картографическом материале основные морфологические единицы ландшафта;
- анализировать современное состояние геосистем на региональном и локальном уровне;
- проводить ландшафтный синтез на основе сопряжения природных компонентов.

Содержание и структура учебного пособия «Основы ландшафтоведения» соответствуют программе курса «Ландшафтоведение» для студентов экологических факультетов университетов. Данное учебное пособие составлено на основе трудов классиков отечественного ландшафтоведения.

Введение

1. Место ландшафтоведения среди наук о Земле. Ландшафтоведение и геоэкология.
2. Соотношение понятий «географическая оболочка», «ландшафтная оболочка, «биосфера».
3. Определение термина «ландшафт», «природно-территориальный комплекс (ПТК)» и «геосистема».
4. Экосистема и геосистема.

1. Место ландшафтоведения среди наук о Земле. Ландшафтоведение и геоэкология

Ландшафтоведение – часть физической географии, входящая в систему физико-географических наук (общее землеведение, страноведение, палеогеография, частные физико-географические науки), составляющая ядро этой системы.

Ландшафтоведение, предметом изучения которого является ландшафтная сфера, имеет свой ряд ландшафтоведческих наук.

Ландшафтоведение				
Общее ландшафтоведение	Морфология ландшафтов	Геофизика ландшафтов	Геохимия ландшафтов	Ландшафтное картографирование

Самую тесную связь ландшафтоведение имеет с частными физико-географическими науками (геоморфологией, климатологией, гидрологией, почвоведением и биогеографией).

Кроме собственных географических дисциплин, к ландшафтоведению близки другие науки о Земле, особенно геология, геофизика и геохимия. Так возникли науки геофизика ландшафта (изучает энергетику геосистем) и геохимия ландшафта (изучает миграции химических элементов в ландшафте).

Помимо этого ландшафтоведение опирается на фундаментальные природные законы, установленные физикой, химией и биологией.

Разберем последний аспект этой темы – связь ландшафтоведения и геоэкологии. Термин "экология" в буквальном переводе с греческого означает "наука о местообитании". Он был предложен еще в 1866 году немецким биологом Эрнстом Геккелем и стал применяться для характеристики взаимоотношения растений и животных с окружающей природной средой. Затем в рамках биологии зародилось учение об экологии, которое стало быстро развиваться на основе исследования взаимоотношений организмов и среды, сообществ и популяций этих организмов, а с 30-х годов прошлого века – и экосистем как природных комплексов, состоящих из совокупности живых организмов и окружающей их среды. Несколько позднее, с 50 – 60-х годов XX века, к экологическим стали относить все проблемы взаимоотношения человеческого общества и окружающей среды. Экология вышла за рамки биологии и превратилась в междисциплинарный комплекс научных направлений. Классическую экологию стали предлагать именовать биоэкологией. Ввиду того, что термин "экология" стал многозначным, прибавление к нему корня "гео" подчеркивает связь с географией. Термин "геоэкология" возник на Западе в 30-х годах прошлого века. Хотя интерес географии к подобной проблематике появился гораздо раньше. Собственно, именно география с самого начала своего возникновения занималась изучением среды обитания людей, взаимоотношениями человека и природы (Максаковский, 1998, с. 71).

Из советских географов первым обратил внимание на необходимость исследования взаимосвязей географии и экологии акад. В.Б. Сочава в 1970 году. Постепенно сложилось и современное представление о геоэкологии, как о составной части большого междисциплинарного комплекса экологических проблем и сферы перекрытия географии и экологии. Геоэкологию можно определить как науку, изучающую необратимые процессы и явления в природной среде и биосфере, возникшие в результате интенсивного антропогенного воздействия, а также близкие и отдаленные во времени последствия этих воздействий (Максаковский, 1998, с.72).

Исходя из этого определения геоэкологии, ее связь с ландшафтоведением видится прежде всего в следующем. Ландшафтоведение изучает строение, морфологию, динамику природных ландшафтов, а геоэкология изучает ответную реакцию природных систем на антропогенное воздействие, используя достижения ландшафтоведения. Однако между геоэкологией и ландшафтоведением можно усмотреть и область перекрытия интересов, т.к. помимо природных, в курсе ландшафтоведения изучаются и природно-антропогенные ландшафты, созданные при непосредственном участии человека. К настоящему времени учение о геоэкологии нельзя считать сложившимся. Существует еще много неясностей в определении ее задач и границ и в формировании понятийного аппарата.

2. Соотношение понятий "географическая оболочка", "ландшафтная оболочка", "биосфера"

Термин "географическая оболочка" предложил академик А.А. Григорьев в 30-х годах прошлого века. Географическая оболочка – особая природная система, в которой взаимодействуют и находятся в единстве земная кора, гидросфера, атмосфера и биосфера. При более развернутом определении под географической оболочкой (ГО) понимают сложную, но упорядоченную иерархическую систему, отличающуюся от других оболочек тем, что материальные тела в ней могут находиться в трех агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном. Физико-географические процессы в этой оболочке протекают под воздействием как солнечной, так и внутренних источников энергии. При этом все виды энергии, поступающие в нее, претерпевают трансформацию и частично консервируются. В пределах ГО происходит непрерывное и сложное взаимодействие, обмен веществом и энергией. Это относится и к населяющим ее живым организмам (Максаковский, 1998, с. 76). Верхнюю и нижнюю границы географической оболочки разные ученые проводят по-разному. Согласно наиболее общепринятой точке зрения, верхняя граница ГО совпадает с озоновым слоем, расположенным на высоте 20 – 25 км. Нижнюю границу ГО совмещают

с границей Мохоровичича (Мохо), отделяющей земную кору от мантии. Расположена граница Мохо в среднем на глубине 35 – 40 км, а под горными массивами – на глубине 70 – 80 км. Таким образом, мощность географической оболочки составляет 50 – 100 км. Впоследствии были предложения о заменах термина "географическая оболочка". Так, А.Г. Исаченко (1962) предложил именовать географическую оболочку эпигеосферой (эпи – поверх), подчеркивая, что это наружная земная оболочка. И.Б. Забелин термином "биогеносфера", он подчеркивал важнейшую особенность – жизнь в оболочке. Ю.К. Ефремов (1959) предложил географическую оболочку называть ландшафтной.

В настоящем пособии принято, что ландшафтная оболочка (сфера) не тождественна географической, а имеет более узкие рамки. *Ландшафтная оболочка (сфера)* – наиболее весомая часть географической оболочки находящаяся у земной поверхности на контакте атмосферы, литосферы и гидросферы, своеобразный фокус сгущения жизни (Милюков, 1967, 1970). Ландшафтная оболочка представляет собой качественно новое образование, которое нельзя отнести ни к одной из сфер. По сравнению с ГО ландшафтная оболочка очень тонкая. Ее мощность от нескольких десятков метров до 200 – 250 м и зависит от мощности коры выветривания и высоты растительного покрова.

Ландшафтная оболочка играет важную роль в жизни человека. Все продукты органического происхождения человек получает из ландшафтной оболочки. За пределами ландшафтной оболочки человек может находиться только временно (в космосе, под водой).

С понятием биосферы студенты, приступающие к изучению курса ландшафтоведения, уже знакомы. Основные моменты, касающиеся зарождения, становления этого термина и самого учения о биосфере очень хорошо освещены в пособии Б.В. Пояркова и О.В. Бабаназаровой "Учение о биосфере" (2003). Напомним только, что само слово "биосфера" впервые появилось в трудах Ж.-Б. Ламарка, но он вкладывал в него совсем другой смысл. Термин биосфера связал с живыми организмами австрийский геолог Э. Зюсс в 1875 году. Только в 20-х годах прошлого века выдающимся русским ученым В.И. Вернадским было создано

стройное учение о биосфере как сфере распространения жизни и особой оболочке нашей планеты.

По В.И. Вернадскому, биосфера – это общепланетарная оболочка, та область Земли, где существует или существовала жизнь и которая подверглась и подвергается ее воздействию. Биосфера охватывает всю поверхность суши, всю гидросферу, часть атмосферы и верхнюю часть литосферы. Пространственно биосфера заключена между озоновым слоем (20 – 25 км над поверхностью Земли) и нижним пределом распространения живых организмов в земной коре. Положение нижней границы биосферы (примерно 6 – 7 км в глубь земной коры) менее определено, чем верхней, т.к. наши знания об области распространения жизни постепенно расширяются и примитивные живые организмы находят на глубинах, где, как предполагалось, их быть не должно из-за высоких температур горных пород.

Таким образом, биосфера занимает практически то же пространство, что и географическая оболочка. И этот факт некоторыми учеными рассматривается как основание для сомнений в целесообразности существования самого термина "географическая оболочка", были предложения объединить эти два термина в один. Другие ученые считают, что географическая оболочка и биосфера – разные понятия, т.к. в понятии биосфера внимание акцентируется на активной роли живого вещества. Аналогичная ситуация и с ландшафтной оболочкой и биосферой. Многими учеными ландшафтная оболочка рассматривается как равное биосфере понятие.

Несомненно, термин "биосфера" имеет большой вес для мировой науки, используется в различных отраслях знания и знаком каждому более или менее образованному человеку в отличие от термина "географическая оболочка". Но при изучении дисциплин географического цикла представляется целесообразным использовать оба этих понятия, т.к. термин "географическая оболочка" предполагает равное внимание ко всем сферам, входящим в ее состав, а при употреблении термина "биосфера" акцент изначально делается на изучение живого вещества, что не всегда справедливо.

Важным критерием разделения этих сфер может стать время их возникновения. Сначала возникла географическая оболочка,

затем дифференцировалась ландшафтная сфера, после чего биосфера стала приобретать все большее влияние среди других сфер.

3. Определение терминов "ландшафт", "природно-территориальный комплекс (ПТК)" и "геосистема"

Термин "ландшафт" имеет широкое международное признание.

Слово "ландшафт" заимствовано из немецкого языка (land – земля, schaft – взаимосвязь). В английском языке это слово обозначает картину природы, во французском – соответствует слову "пейзаж".

В научную литературу термин "ландшафт" был введен в 1805 году немецким географом А. Гоммейером и означал совокупность обозреваемых из одной точки местностей, заключенных между ближайшими горами, лесами и другими частями Земли.

В настоящее время имеется 3 варианта трактовки содержания термина "ландшафт":

1. Ландшафт – общее понятие, аналогичное таким, как почва, рельеф, организм, климат;

2. Ландшафт – реально существующий участок земной поверхности, географический индивидуум и следовательно исходная территориальная единица в физико-географическом районировании;

3. Ландшафт – типологическая категория, аналогичная виду в биологии (например, тундровый, таежный, степной, саванный и др. ландшафты).

При всех различиях определений ландшафта между ними есть сходство в самом главном – признании ландшафтных взаимосвязей между элементами природы в реально существующих на земной поверхности комплексах.

Ландшафт – относительно однородный участок географической оболочки, отличающийся закономерным сочетанием ее компонентов и явлений, характером взаимосвязей, особенностями сочетания и связей более мелких территориальных единиц (Солнцев, 1948; Географический энциклопедический словарь,

1988). *Природные компоненты* – основные составные части природных систем (от фации до ландшафтной оболочки включительно), взаимосвязанные между собой процессами обмена веществом, энергией, информацией. Под природными компонентами понимают (Милюков, 1990):

- 1) массы твердой земной коры;
- 2) массы гидросферы (поверхностные и подземные воды на суше);
- 3) воздушные массы атмосферы;
- 4) биоту – сообщества организмов;
- 5) почву.

Таким образом, ландшафт пятикомпонентен. Часто вместо масс твердой земной коры в качестве компонента называют рельеф, а вместо воздушных масс – климат. Это вполне допустимо, но необходимо помнить, что и рельеф, и климат не являются телами материальными. Первое – это внешняя форма земли, а второе – совокупность определенных метеорологических характеристик, зависящих от географического положения территории и особенностей общей циркуляции атмосферы.

Ученому-ландшафтоведо для характеристики ландшафта необходимы сведения из геоморфологии, гидрологии, метеорологии, ботаники, почвоведения и др. частных географических дисциплин. Таким образом, ландшафтоведение "работает" на интеграцию географических знаний.

Природно-территориальный комплекс (ПТК) можно определить как пространственно-временную систему географических компонентов, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое.

ПТК имеет сложную организацию. Для него характерна вертикальная ярусная структура, которую создают компоненты, и горизонтальная, состоящая из природных комплексов более низкого ранга.

Во многих случаях термины "ландшафт" и "природно-территориальный комплекс" взаимозаменяемы и являются синонимами, но есть и отличия. В частности, термин "ПТК" не используется при физико-географическом районировании, т.е. не имеет иерархической и пространственной размерности. Термин

ПТК, в отличие от ландшафта, значительно реже используется как общее понятие.

В 1963 году В.Б. Сочава предложил именовать объекты, изучаемые физической географией, геосистемами. Понятие "геосистема" охватывает весь иерархический ряд природных географических единств – от географической оболочки до ее элементарных структурных подразделений (Мильков, 1990). Геосистема – более широкое понятие, чем ПТК, т.к. последнее применимо лишь к отдельным частям географической оболочки, ее территориальным подразделениям, но не распространяется на ГО в целом.

Такое соотношение геосистемы и ПТК является следствием того, что понятие системы имеет более широкий характер, чем комплекс.

Система – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность, единство. Целостность системы также называют *эмерджентностью*.

Всякий комплекс есть система, но не о каждой системе можно сказать, что она представляет собой комплекс.

Чтобы говорить о системе, достаточно иметь хотя бы два объекта, с которыми существуют какие-либо взаимоотношения, например, почва – растительность, атмосфера – гидросфера. Один и тот же объект может участвовать в различных системах. Различные системы могут перекрываться, и в этом проявляется связь различных предметов и явлений. Понятие же "комплекс" (с лат. "сплетение, очень тесное соединение частей целого") предполагает не любой, а строго определенный набор взаимосвязанных блоков (компонентов). В ПТК должны входить некоторые обязательные компоненты. Отсутствие хотя бы одного из них разрушает комплекс. Достаточно представить себе ПТК без геологического фундамента или без почвы. Комплекс может быть только полным, хотя в целях научного исследования можно избирательно рассматривать частные связи между компонентами в любых сочетаниях (Мильков, 1990). И если элементы системы могут быть как бы случайными один по отношению к другому, то элементы комплекса, по крайней мере природно-территориального, должны находиться в генетической связи.

Любой ПТК можно именовать геосистемой.

Среди геосистем существует своя иерархия, свои уровни организации.

Ф.Н. Мильков (1985) различает три уровня организации геосистем:

- 1) Планетарный – соответствует географической оболочке.
- 2) Региональный – физико-географические зоны, секторы, страны, провинции и др.
- 3) Локальный – относительно простые ПТК, из которых построены региональные геосистемы – урочища, фации.

Геосистема и ПТК характеризуются рядом свойств и качеств.

Важнейшее свойство любой геосистемы – ее *целостность*. Из взаимодействия компонентов возникает качественно новое образование, которое не могло бы возникнуть при механическом сложении рельефа, климата, природных вод и т.д. Особое качество геосистем – их способность продуцировать биомассу (Мильков, 1990).

Своеобразным "продуктом" наземных геосистем и одним из ярких проявлений их целостности служит почва. Если бы солнечное тепло, вода, материнские породы и живые организмы не взаимодействовали между собой, то никакой почвы бы не было.

Целостность геосистемы проявляется в ее относительной автономности и устойчивости к внешним воздействиям, в наличии объективных естественных границ, упорядоченности структуры, большей тесноте внутренних связей по сравнению с внешними.

Геосистемы относятся к категории открытых систем, это значит, что они пронизаны потоками вещества и энергии, связывающими их с внешней средой.

В геосистемах происходит непрерывный обмен и преобразование вещества и энергии. Всю совокупность процессов перемещения, обмена и трансформации энергии, вещества, а также информации в геосистеме можно назвать ее *функционированием*. Функционирование геосистемы складывается из трансформации солнечной энергии, влагооборота, геохимического круговорота, биологического метаболизма и механического перемещения материала под действием силы тяжести.

Структура геосистемы – сложное понятие. Ее определяют как пространственно-временную организацию или как взаимное расположение частей и способы их соединения.

Пространственный аспект структуры геосистемы состоит в упорядоченности взаимного расположения ее частей. Различают структуру вертикальную (или радиальную) и горизонтальную (или латеральную). Но понятие структуры предполагает не просто взаимное расположение составных частей, а также способы их соединения. Соответственно, различают две системы внутренних связей в ПТК – вертикальную, т.е. межкомпонентную, и горизонтальную, т.е. межсистемную (Мильков, 1985, 1990).

Примеры вертикальных системообразующих связей (потоков) в геосистеме:

1) Выпадение атмосферных осадков и их фильтрация в почву и грунтовые воды.

2) Взаимосвязь между содержанием химических элементов в почвах и почвенных растворах и в растениях, на них произрастающих.

3) Осаждение различных взвесей на дне водоема.

Примеры горизонтальных потоков вещества в геосистеме:

1) Водный и твердый сток различных водотоков.

2) Эоловый перенос пыли, аэрозолей, спор, бактерий и т.д.

3) Механическая дифференциация твердого материала вдоль склона.

В понятие структуры геосистемы следует включить и определенный закономерный набор ее состояний, ритмически сменяющихся в пределах некоторого интервала времени (сезонные изменения). Этот отрезок времени называется *характерным временем* геосистемы и им является один год: минимальный промежуток, в течение которого можно наблюдать все типичные структурные элементы и состояния геосистемы.

Все пространственные и временные элементы структуры геосистемы составляют ее инвариант. *Инвариант* – это совокупность устойчивых характерных черт системы, позволяющая отличить данную систему от всех остальных. Еще короче можно сказать, что инвариант – это каркас или матрица ландшафта (Исаченко, 1962, 1991).

Например, для Среднерусской возвышенности характерен тип урочищ карстовых воронок. Инвариантом этого типа урочищ является его диагностический признак – резко выраженная на местности замкнутая отрицательная форма рельефа в виде конусообразной воронки.

Эти карстовые воронки могут быть образованы в отложениях писчего мела или в известняках, могут быть облесены или быть покрыты луговой растительностью. В этих случаях мы имеем разные *варианты* или разновидности одного и того же инварианта – урочища карстовых воронок.

В процессе функционирования видовые варианты могут сменить друг друга – не заросшая растительностью меловая воронка трансформироваться в лугово-степную, а лугово-степная – в лесную, инвариант же при этом (карстовая воронка как таковая) останется неизменным.

Но при определенных условиях наблюдается и смена инварианта. В результате заиления карстовая воронка в одном случае может превратиться в озеро, в другом – в неглубокую степную западину. Но эта смена инварианта означает и смену одного типа урочищ другим (Исаченко, 1991). У локальных геосистем размерности урочища или фации инвариантом чаще всего является литогенная основа.

Динамика геосистемы – изменения системы, которые имеют обратимый характер и не приводят к перестройке ее структуры. К динамике относят главным образом циклические изменения, происходящие в рамках одного инварианта (суточные, сезонные), а также восстановительные смены состояний, возникающие после нарушения геосистемы внешними факторами (в т.ч. хозяйственной деятельностью человека). Динамические изменения говорят об определенной способности геосистемы возвращаться к исходному состоянию, т.е. об ее устойчивости. От динамики следует отличать *эволюционные изменения* геосистемы, т.е. развитие. *Развитие* – направленное (необратимое) изменение, приводящее к коренной перестройке структуры, т.е. к появлению новой геосистемы. Прогрессивное развитие присуще всем геосистемам. Перестройка локальных ПТК может происходить на глазах человека – зарастание озер, заболачивание лесов, возникновение оврагов, осушение болот и т.д.

В процессе своего развития ПТК проходят 3 фазы. Первая фаза – зарождения и становления – характеризуется приспособлением живого вещества к субстрату, причем воздействие биоты на субстрат невелико. Вторая фаза – активное и сильное воздействие живого вещества на условия его местообитания. Третья фаза – глубокая трансформация субстрата, приводящая к появлению нового ПТК (по К.В. Пашкангу, 1969).

Кроме внутренних причин, на развитие ПТК влияют и внешние: космические, общеземные (тектоника, общая циркуляция атмосферы) и местные (влияние соседних ПТК). Совокупная деятельность внешних и внутренних факторов приводит в конечном итоге к смене одного ПТК другим.

Большое влияние на ПТК стала оказывать человеческая деятельность. Это приводит к тому, что ПТК изменяются, появился даже термин природно-антропогенный комплекс (техногенный комплекс), в котором наряду с природными компонентами появляется общество и явления, связанные с его деятельностью. В настоящее время ПТК нередко рассматривают как сложную систему, состоящую из 2 подсистем: природной и антропогенной.

С развитием идей о воздействии человека на окружающую среду возникла концепция природно-производственной геосистемы, где сопряженно изучаются природная и производственная составляющие в природно-антропогенных ландшафтах. Здесь человек рассматривается в социальной, культурной, экономической и техногенной сферах.

4. Экосистема и геосистема

Одна из особенностей современной географии – ее экологизация, особое внимание к изучению проблем взаимодействия человека и природной среды.

Экосистема – любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое на основе взаимозависимости между отдельными экологическими компонентами. Экосистемы изучаются экологией, входящей в состав дисциплин биологического цикла. Выделяют микроэкосистемы (кочка на болоте), мезоэкосистемы (луг, пруд, лес),

макроэкосистемы (океан, континент), есть также глобальная экосистема – биосфера. Часто экосистема рассматривается как синоним биогеоценоза, хотя *биогеоценоз* – часть биосферы, однородная природная система функционально взаимосвязанных живых организмов с абиотической средой.

В результате активной хозяйственной деятельности общества происходят значительные изменения экосистем и превращение их в техногенные (осушенные болота, подтопленные земли, вырубленные леса).

Природная система, изучаемая географией, называется *геосистемой* – особого рода материальной системой состоящей из природных и социально-экономических компонентов, территории.

Экосистема и геосистема имеют сходства и различия. Сходство состоит в одинаковом составе биотических и абиотических компонентов, входящих в обе эти системы.

Различия этих систем выражаются в характере связей. В геосистеме связи между компонентами равнозначные, т.е. в равной степени изучаются рельеф, климат, воды, почва, биота. В экосистеме заложена идея о принципиальном неравенстве компонентов, входящих в нее. В центре изучения экосистемы растительные и животные сообщества и все связи в экосистеме изучаются по линии растительные и живые сообщества – абиотический компонент природы. Связи между абиотическими компонентами остаются вне поля зрения.

Другое отличие экосистемы от геосистемы состоит в том, что экосистема как бы безразмерна, т.е. не имеет строгого объема. В экосистеме рассматривается и берлога медведя, нора лисы, водоем. При таком широком и неопределенном объеме некоторые категории экосистем могут не совпадать с геосистемами.

Последнее различие может проявляться в том, что в геосистеме в отличие от экосистемы появляются новые компоненты, такие как население, хозяйственные объекты и др.

Глава 1. Этапы развития ландшафтоведения

- 1.1. Предыстория учения о ландшафте.
- 1.2. Первые шаги на пути к физико-географическому синтезу
- 1.3. Начало ландшафтоведения: труды Докучаева и его школы
- 1.4. Ландшафтоведение в 20-50-е годы XX века
- 1.5. Современный этап развития ландшафтоведения

1.1. Предыстория учения о ландшафте (до середины XVIII века)

Задолго до появления научных ландшафтно-географических идей у разных народов накопились представления о разнообразных местных природных комплексах. Многие народные термины вошли в научный словарь ландшафтоведения (например, урочище, балка, пойма, тундра, тайга и др.).

Второй источник учения о ландшафте связан непосредственно с географией. Зачатки многих географических теорий мы находим у античных ученых.

Одним из самых известных ученых и философов того времени является Аристотель (384 – 322 гг. до н.э.), которому принадлежит идея шарообразности Земли. Он доказал, что при лунных затмениях земная тень имеет круглую форму.

Другой античный ученый Эратосфен (286 – 194 гг. до н.э.) вычислил довольно точно размеры земного шара.

К античности восходят и первые попытки районирования земной поверхности. Элементы простейшего районирования мы находим еще у Геродота (465 – 425 гг. до н.э.), который разделил Землю на три части света – Европу, Азию и Ливию (Африку).

В средневековье больших достижений в географии не было. Великие географические открытия в XV – начале XVI веков повлияли на географическую мысль. Николай Коперник развил гелиоцентрическое учение, была доказана шарообразность Земли,

открыты морские течения. К этому времени относится создание зрительной трубы, барометра, термометра.

Географические достижения эпохи Великих географических открытий были подытожены в книге голландского ученого Бернгарда Варения (1622-1650) «Всеобщая география», увидевшей свет в 1650 г. Труд Варения посвящен только всеобщей географии, т.е. общему землеведению, в нем систематически описаны явления твердой поверхности, гидросферы и атмосферы.

В XVII веке усилился интерес к познанию природы различных стран. В первой половине XVIII века появились научные географические описания: С.П. Крашенинников «Описание земли Камчатки». В.Н. Татищев и М.В. Ломоносов (климат и геоморфология).

1.2. Первые шаги на пути к физико-географическому синтезу (середина XVIII – конец XIX века)

В это период происходит развитие капиталистических отношений в обществе, образование в нашей стране Академии наук, ее подразделений и организация экспедиций. В это время появляются новые данные о природе суши и Мировом океане, геология стала отдельной от географии наукой, в самой географии формируется климатология, океанография, зоогеография.

Среди выдающихся ученых можно выделить Александра Гумбольдта (1769 – 1859) и его труд «Космос», в котором развивалась идея единства и взаимосвязи природных явлений на Земле.

Большие географические результаты были получены А.Ф. Миддендорфом в 1843 – 1844 годах в Восточной Сибири. Ему удалось изучить многообразие отношений между растительным и животным миром, с одной стороны, и климатом и рельефом – с другой.

Спустя десятилетие Н.А. Северцов в 1855 году дал глубокий анализ зависимости между животным миром и физико-географическими условиями Воронежской губернии. Он выделил рода местности и установил закономерности распределения лесов и степей в зависимости от рельефа и грунтов.

Свой вклад в изучение высотной географической поясности внесли П.П. Семенов-Тянь-Шанский и уже известный нам Н.А. Северцов.

Наряду с различными попытками естественного разделения всей территории европейской России появляются опыты более дробного районирования. Первые из них – К.И. Габлица (1785) и П.С. Палласа (1795) – посвящены Крыму.

С середины XIX века от общего природного районирования стали переходить к районированию по отдельным компонентам. В 1851 г. Р.Э. Траутфеттер опубликовал первое ботанико-географическое районирование европейской России, которое впоследствии старались усовершенствовать Н.А. Бекетов (1874) и Ф.П. Кеппен (1885). Схему зоогеографического районирования той же территории в 1871 г. наметил М.Н. Богданов. В 1871 г. было опубликовано климатическое районирование Кавказа А.И. Воейкова. В 1886 г. первое геоморфологическое районирование европейской России проведено С.Н. Никитиным (цит. по А.Г. Исаченко, 1991).

1.3. Начало ландшафтоведения: труды Докучаева и его школы (конец XIX века – 20-е годы XX века)

В конце XIX века в истории географии наметился кризисный период. Специализация в исследовании природных ресурсов приводила к формированию частных географических дисциплин. Традиционная "единая" география изжила себя. На этом этапе география оказалась без собственного предмета исследования, стало неясным, чем должен заниматься собственно географ, если существуют климатология, биогеография, геоморфология и т.д. Вопрос о судьбе географии волновал многих ученых того времени. Предлагались различные пути выхода из сложившегося положения. Некоторые ученые придерживались хорологической концепции, согласно которой география должна просто описывать земную поверхность, не пытаясь установить какие-либо законы или взаимосвязи между предметами и природными явлениями. Виднейшим идеологом этой концепции был немец-

кий географ А. Геттнер (1859-1941). Другие считали, что география должна заниматься выяснением влияния географических условий на материальную культуру, историю общества и даже политику.

В этот сложный период в России формируется мощная географическая школа, основателем которой является профессор Петербургского университета *В.В. Докучаев* (1846-1903). Величайшей заслугой Докучаева было создание науки о почве.

По Докучаеву почва есть результат взаимодействия всех географических компонентов – материнской породы, тепла, влаги, рельефа и организмов, она является продуктом ландшафта и в то же время его "зеркалом". Почва оказалась последним звеном в системе географических связей, которого до сих пор не хватало. Поэтому от изучения почвы оставался как бы один шаг до географического синтеза, и его сделал В.В. Докучаев: почва послужила отправным пунктом для более широких географических обобщений. В 1898 г. Докучаев пришел к мысли о необходимости разработки новой науки о соотношениях и взаимодействиях между всеми компонентами живой и неживой природы и о законах их совместного развития. Сам Докучаев не дал никакого названия новой науке, но его ближайшие ученики и последователи предвидели в идеях Докучаева начало современной географии и учения о ландшафте.

В 1898 – 1900 годах вышла в свет серия статей, в которых Докучаев излагал свое учение о зонах природы. Это учение послужило введением к новой науке о соотношениях и взаимодействиях между живой и мертвой природой. Впервые зональность трактовалась как мировой закон, действие которого распространяется на все природные процессы, происходящие на земной поверхности, включая и "минеральное царство". Естественноисторическая зона в трактовке Докучаева – это природный комплекс высшего ранга, в границах которого все компоненты образуют взаимообусловленное единство (цит. по А.Г. Исаченко, 1991). Вклад Докучаева в становление географии в том, что он впервые осуществил на практике принцип комплексного полевого исследования конкретных территорий (Нижегородской, Полтавской губерний).

Уникальность личности В.В. Докучаева еще и в том, что он умел сочетать высокий теоретический уровень исследования с практической направленностью. Вся его научная деятельность, в том числе и экспедиционная, была подчинена нуждам сельского хозяйства. Он – основатель *прикладного ландшафтоведения*. Кроме того, Василий Васильевич не был ученым-одиночкой, он сумел взрастить целую плеяду географов-исследователей нового типа, которые развивали его идеи. Главной школой этих исследователей были докучаевские экспедиции. Именно пройдя через них, стали выдающимися географами А.Н. Краснов (1862-1914), Г.Ф. Морозов (1867-1920); среди знаменитых учеников Докучаева – Н.Н. Сибирцев (1860-1900), В.И. Вернадский (1863-1945), К.Д. Глинка (1867-1927). Его последователями стали Л.С. Берг (1877-1952), С.С. Неуструев (1874-1928), Б.Б. Полынов (1877-1952) и др.

Благодаря работам последователей Докучаева была конкретизирована система природных зон, их границы уточнялись на карте. С этого времени в научный обиход входит термин "физико-географическое районирование".

Первые схемы районирования европейской территории России проводили Г.И. Танфильев (1897), П.И. Броунов (1904), А.А. Крубер (1907), В.П. Семенов-Тянь-Шанский (1915). Сейчас эти работы представляют только исторический интерес. Первое зональное районирование всей территории России опубликовал в 1913 году Л.С. Берг, причем зоны им впервые были названы *ландшафтными*. Эта работа является классической. Именно Берг высказал мысль, что ландшафты представляют собой *предмет исследования географии*. По Бергу, ландшафт – область, в которой характер рельефа, климата, растительного и почвенного покрова сливается в единое гармоническое целое, типически повторяющееся на протяжении известной зоны Земли.

Одним из первых российских собственно ландшафтоведов был А.Н. Краснов, ученик В.В. Докучаева, соратник и друг В.И. Вернадского, профессор Харьковского университета, «известный географам как основоположник современной конструктивной географии, а более широким кругам – как ученый, который почти собственными силами превратил Черноморские субтропики Грузии из царства болот и малярии в цветущую и

зажиточную страну, израсходовав на это полтора десятилетия своей короткой жизни» (И.Г. Черванёв). А.Н. Краснов – автор первого в России пособия по землеведению, совершивший кругосветное путешествие и изучивший экваториальные и тропические ландшафты.

Еще одним последователем идей Докучаева является известный географ, ландшафтовед и лесовед – Г.Ф. Морозов. Первые практические опыты работы Г.Ф. Морозова в Хреновском бору (Воронежская губерния) в качестве помощника лесничего, а затем старшего таксатора в «Особой экспедиции Лесного департамента» под руководством В.В. Докучаева приводят его к идее комплексного изучения физико-географических условий местности. Он анализирует взаимное влияние географических факторов на формирование определенных типов местности. Он создает на основе докучаевского учения новую науку о лесе как естественноисторическом явлении. Наиболее известные произведения Г.Ф. Морозова «Учение о лесе» (1912 г.) и «Основания учения о лесе» (1920 г.) показывали и раскрывали особенности леса как биологического и географического явления, при этом автор трудов провел классификацию лесов, предопределив следующие классификации ландшафтов.

Изучением географии почв, физико-географическим районированием и рассмотрением вопросов теоретической географии занимался на рубеже XIX – XX веков С.С. Неуструев – продолжатель идей Докучаева и ученик Д.Н. Анучина и Л.И. Прасолова. Наиболее значительными произведениями, в которых отразились географические идеи С.С. Неуструева, следует считать монографию «Естественные районы Оренбургской губернии» (1918 г.), а также работу «География – как наука о ландшафте» (1918 г.). Большое внимание С.С. Неуструев уделял картографированию ландшафтов как методу изучения ландшафтов и разработал собственную методику их картографирования в зависимости от целей исследования различных территорий земной поверхности. (В.А. Есаков, 1987)

Среди родоначальников ландшафтоведения из докучаевской школы отметим Р.И. Аболина (1886-1939). Он ввел понятие о комплексной ландшафтной оболочке земного шара, назвав ее эпигенемой. Аболин впервые наметил последовательную систе-

му физико-географических единиц сверху донизу – от ландшафтной оболочки до фации. При этом он верно указал на две главные закономерности региональной физико-географической дифференциации – широтную зональность и то, что сейчас имеется азональность.

В зарубежной географии наиболее интересный опыт районирования суши Земли принадлежит английскому географу Э. Дж. Гербертсону (1905). С ландшафтной точки зрения выделяются исследования немецкого географа З. Пассарге (1867-1958), который одновременно с русскими учеными и независимо от них разрабатывал представление о ландшафте.

1.4. Ландшафтоведение в 20-50-е годы XX века

С начала 20-х годов прошлого века в нашей стране развернулись интенсивные экспедиционные исследования, охватившие самые отдаленные и малоизученные территории. К середине 20-х годов число работ, проведенных по физико-географическому районированию отдельных республик, экономических районов, губерний превзошло все, что было сделано за весь дооктябрьский период. Но теоретический уровень большинства исследований того времени еще невысок.

Наиболее существенным вкладом в ландшафтную теорию был *принцип провинциальности*. Работами Л.И. Прасолова, С.С. Неуструева, Б.А. Келлера было доказано, что климат, почвы, растительность изменяются не только по широте, но и в долготном направлении. Одним из факторов этих изменений служит взаимодействие суши и океанов, ослабевающее к центру материка, а другим – геологическое прошлое территории, от которого зависят рельеф, состав горных пород, а также возраст ландшафта. Зонально-климатические факторы накладываются на области с различной геологической историей, разным рельефом, разной степенью континентальности климата. Отсюда последовали попытки выделения наряду с широтными зонами "меридиональных зон" (В.Л. Комаров) или крупных "азональных" подразделений суши (их называли фациями или провинциями)

Второе направление развития ландшафтоведения было связано непосредственно с детальными полевыми исследованиями, проводившимися с прикладными целями, преимущественно для выявления и оценки земель, пригодных для освоения. Так зародилась полевая ландшафтная съемка, и появились первые ландшафтные карты. Пионерами в этом были Б.Б. Польшов, И.П. Крашенинников, И.В. Ларин. Ландшафтные съемки велись в крупных масштабах и в процессе их проведения выявилось многообразие природных территориальных комплексов и возникла необходимость установить их различные градации. Важнейшим итогом явилось определение наиболее дробной (элементарной) ступени ландшафтного деления, которую Б.Б. Польшов и И.П. Крашенинников называли элементарным ландшафтом.

В результате детальных ландшафтных исследований появились первые идеи в области динамики и эволюции ландшафта. Начало этому генетическому направлению в ландшафтоведении было положено Б.Б. Польшовым.

Важным моментом на этом этапе стало появление на свет работы Л.С. Берга «Ландшафтно-географические зоны СССР» (1930). Здесь он привел примеры ландшафтов, рассмотрел вопрос о роли отдельных компонентов и их взаимодействии, подчеркнул необходимость генетического подхода к ландшафту.

Рассматриваемый период характеризуется появлением новых идей в ландшафтоведении, но они еще не были объединены в стройную теоретическую систему. Большим недостатком оставался разрыв между ландшафтоведческим и землеведческим направлениями. Именно в эти годы А.А. Григорьев (1883-1968) приступил к разработке учения о географической оболочке, но оно не привлекло к себе пристального внимания.

В зарубежной географии рассматриваемого периода господствовала хорологическая концепция с сильным гуманитарным уклоном. С идеями докучаевской школы географы Запада практически не были знакомы. Разработкой ландшафтной концепции за рубежом занимался лишь З. Пассарге. Он придавал большое значение в своих работах внутреннему пространственному рисунку ландшафта, т.е. набору, форме и взаимному расположению его морфологических частей. Таким образом, Пассарге недооценивал связей между компонентами ландшафта.

Физико-географическое районирование также не получило развития на Западе, если не считать некоторых работ английских географов, выполненных в духе Э.Дж. Гербертсона.

В послевоенные годы в советском ландшафтоведении возобновились ландшафтные съемки. Инициаторами их выступили географы Московского университета. Н.А. Солнцев в 1947 году выступил на II Всесоюзном географическом съезде в Ленинграде с докладом, в котором обобщил первые результаты полевых работ московских ландшафтоведов. Согласно его определению, ландшафт – основная таксономическая единица в ряду природных территориальных комплексов, генетически единая территориальная система, построенная из закономерно сочетающихся морфологических частей – урочищ и фаций. Это представление создавало теоретическую основу для ландшафтной съемки и создания ландшафтных карт разных масштабов. Фации были признаны непосредственным объектом полевой съемки в самых крупных масштабах, урочища – в средних, собственно ландшафты оказывались оптимальными объектами мелкомасштабного (обзорного) картографирования.

В середине 40-х годов прошлого века Б.Б. Полынов разработал основы геохимии ландшафта – научного направления, изучающего миграцию химических элементов в ландшафте. С именем В.Н. Сукачева (1880-1967) связано появление биоценологии. Введенное им в 40-х годах понятие "биогеоценоз" практически тождественно фации, но главное внимание обращено на биокомпоненты и их вещественно-энергетический обмен со средой. Важнейшим методом изучения биогеоценоза В.Н. Сукачев считал стационарный, и по его инициативе началась организация биоценологических стационаров.

Как пишет А.Г. Исаченко (1991), учение о ландшафте и физико-географическое районирование в эти годы разрабатывались по существу независимо одно от другого. Существовало даже мнение, что ландшафтоведение должно ограничиваться изучением только "малых" природных территориальных комплексов, т.е. собственно ландшафта и его морфологических частей. При районировании же основное внимание уделялось крупнейшим региональным единствам – зонам, секторам, странам, а при попытках более дробного деления обнаруживалось отсутствие ка-

ких-либо единых принципов и методов. Создавался, таким образом, разрыв, недоставало связующего звена, каким должно быть *учение о закономерностях территориальной дифференциации географической оболочки.*

Теоретические проблемы ландшафтоведения вызывали оживленную дискуссию в научных кругах. Это находило отражение в проведении ежегодных совещаний, посвященных ландшафтоведческой тематике. А с 1960 года проблемы ландшафтоведения начали обсуждаться на всех съездах Географического общества СССР. Практический "выход" ландшафтоведения состоял в проведении ландшафтных съемок и создании ландшафтных карт (Исаченко, 1991). В связи с созданием обзорных ландшафтных карт остро встала проблема классификации ландшафтов. Наиболее подробная классификация была разработана для всей территории СССР для карты масштаба 1 : 4 000 000.

1.5. Современный этап развития ландшафтоведения

Начало современного этапа в развитии ландшафтоведения определить довольно трудно, т.к. накопление теоретического и практического материала шло постепенно и также постепенно шло формирование теории и методов этой науки.

По мнению А.Г. Исаченко, современный этап в развитии ландшафтоведения начался в 60-х годах прошлого века. В это время человечество столкнулось с оборотной стороной научно-технической революции, которая проявилась во все большем вовлечении в производство природных ресурсов, что привело к угрозе их полного истощения. Одновременно произошло резкое ухудшение качества окружающей среды – загрязнение природных сред, снижение буферных свойств биосферы, сокращение земель, пригодных для обработки и использования и т.д. Со всей остротой встали проблемы сохранения, восстановления и улучшения ландшафтов Земли – среды обитания человеческого общества. В решении этой проблемы одну из основных ролей призвана сыграть география как наука, которая выработала наиболее всесторонний взгляд на окружающую среду и которая обладает синтетической ландшафтной концепцией.

С середины 60-х годов больше стали изучать структуру, динамику и функционирование ландшафтов, а также техногенное воздействие на них. На этом этапе существенный вклад в развитие этих новых направлений ландшафтоведения внес коллектив Института географии Сибирского отделения АН СССР. При этом институте под руководством В.Б. Сочавы (1905-1978) были организованы первые ландшафтно-географические стационары.

В 60-е годы достигла определенного уровня развития и геохимия ландшафтов благодаря талантливым ученикам и последователям Б.Б. Польшова – М.А. Глазовской (род. в 1912 году) и А.И. Перельману (1916-1998).

Существенная черта современного этапа – сильное расширение сферы прикладных ландшафтных исследований (архитектурно-планировочные разработки пригородных территорий городов).

Стали популярными ландшафтно-рекреационные исследования, а также ландшафтно-инженерное и ландшафтно-мелиоративное направление. Здесь ландшафтовед делает оценку ландшафтов с точки зрения возможности использования их для сельского хозяйства, рекреации, строительства и т.п. Получило развитие антропогенное ландшафтоведение, появились классификации антропогенных ландшафтов.

За рубежом в основном развиваются такие направления ландшафтоведения, как ландшафтная экология, геоэкология, решаются вопросы по организации пространства, уходу за ландшафтом.

Глава 2. Природные компоненты геосистем и их связи

- 2.1. Литогенная основа как фактор ландшафтной дифференциации**
- 2.2. Воздушные массы и климат**
- 2.3. Природные воды и сток**
- 2.4. Почва как компонент ландшафта**
- 2.5. Растительный и животный мир**
- 2.6. Прямые и обратные связи компонентов геосистемы**

Ландшафт состоит из компонентов, каждый из которых является представителем отдельных частных геосфер, входящих в географическую оболочку.

Каждый компонент представляет собой особый уровень организации вещества и является достаточно сложным телом. Когда мы говорим, например, о водном компоненте, то имеем в виду вовсе не химически чистую дистиллированную воду, а сложные растворы и взвеси, которые вода образует в реальной природной обстановке благодаря ее взаимодействию с другими компонентами. Воздушный компонент – атмосфера – это не стерильно чистая смесь газов, а сложная субстанция, всегда содержащая пары воды и твердые частицы. Твердое вещество литосферы – кристаллические горные породы – в пределах ландшафта подвергаются химическому и механическому выветриванию, насыщаются водой, атмосферными газами и живым веществом.

Итак, каждый компонент геосистемы сам по себе является сложным образованием, состоящим из ряда элементов. В качестве элементов могут рассматриваться:

- а) составные части компонентов, например, отдельные минералы при характеристике литогенной основы или отдельные почвенные горизонты при изучении почвенного покрова;
- б) комплексы более низких рангов, например, виды растений, почвенные разности, микроформы рельефа.

Особенность географических компонентов состоит в том, что каждый из них присутствует во всех остальных компонентах и это придает им новые свойства, которыми не могло бы обладать химически чистое и физически однородное вещество. Так, влажный воздух отличается от сухого, по своим физико-химическим свойствам, природные растворы – от химически чистой воды.

В системе организации вещества Земли географические компоненты занимают промежуточное (связующее) положение между простыми дискретными телами (минералами, газами, отдельными организмами) и геосистемами (Исаченко, 1991).

Таким образом, при рассмотрении ландшафтов мы можем проследить три уровня организации:

элемент → компонент → собственно геосистемаю

В каждом компоненте ландшафта различаются свои уровни территориальной организации, аналогичные уровням геосистем. И если мы характеризуем фацию (локальную геосистему самого низкого ранга), то ее структурными частями будут наиболее дробные территориальные подразделения компонентов – элемент рельефа, микроклимат, почвенная разность, фитоценоз. В ГО на правах ее компонентов входят частные геосферы как подчиненные системы глобального уровня.

Природные факторы – свойства, качественные и количественные особенности природных компонентов, определяющие характер их взаимодействия друг с другом и с геосистемой в целом. Например, минералогический состав горных пород, характер их залегания, расчлененность рельефа, влажность и температура воздушных масс, минерализация грунтовых вод, флористический состав растительности, плодородие почв и др.

Природными энергетическими факторами являются солнечная радиация, внутриземное тепло и гравитационные силы, источники которых находятся за пределами ландшафтной оболочки.

Все компоненты в зависимости от их свойств объединены в три подсистемы:

а) *геома* (литогенная основа, природные воды, воздушные массы);

- б) *биота* (растительный и животный мир);
- в) *биокостная система* – почва.

2.1. Литогенная основа как фактор ландшафтной дифференциации

К литогенной основе ландшафта относят приповерхностную часть земной коры, находящуюся в пределах зоны гипергенеза, выветривания, т.е. эпигенетического преобразования горных пород под воздействием самого ландшафта. Введению этого термина мы обязаны Р.И. Аболину. Многие географы до сих пор считают литогенную основу ведущим фактором формирования ландшафта, определяющим его дифференциацию. Они утверждают, что литогенная основа независима от других компонентов ландшафта.

Литогенная основа – это горные породы и рельеф дневной поверхности, слагаемый ими.

Литогенная основа – производное, не только горных пород, но также гидроклиматических и биотических компонентов ландшафта. Под действием агентов выветривания (ветра, природных вод, перепада температур и др.) формируется кора выветривания – поверхностный слой земной коры, характеризующийся более рыхлой структурой, чем коренные породы, и измененным химическим и минералогическим составом. Плотные магматические, метаморфические и осадочные породы разбиваются трещинами и распадаются сначала на крупные обломки, затем на мелкозернистый и глинистый материал.

Снизу вверх в коре выветривания заметны четыре вертикальные зоны: 1) монолитная (скрыто трещиноватая), 2) глыбовая, 3) зернистая или мелкообломочная, 4) глинистая.

В процессе формирования кора выветривания проходит четыре стадии развития:

- а) Накопления продуктов грубого механического разрушения с преобладанием физического выветривания;
- б) Обызвестковывания и выноса легкорастворимых компонентов (серы и хлора);
- в) Образования остаточных глин (каолинов) и выноса кальция, калия и магния;

г) Образования латеритов, сопровождающаяся накоплением оксидов железа, алюминия и кремния.

Зависимость от климата определяет широтную зональность в размещении коры выветривания. Наибольшая мощность коры выветривания (несколько десятков метров) наблюдается в тропиках, в условиях тектонического покоя, когда происходит длительное выравнивание рельефа. Теплый и влажный климат тропиков способствует повышенной интенсивности процессов химического выветривания, при котором происходит вынос из горных пород ряда подвижных элементов (Ca, Mg, Na, K и др.) и относительное их обогащение менее подвижными (Fe, Al, Ti, Zr и др.) с образованием, главным образом, ферралитной и сиалитной коры выветривания. В условиях резко континентального и сурового климата пустынь, высокогорий и полярных областей (с широким развитием процессов физического выветривания) формируются преимущественно обломочные коры выветривания малой мощности (первые метры).

Велика значимость вещественного состава горных пород литогенной основы в ландшафте. На горных породах разного состава в одной и той же природной зоне (подзоне) обычно формируется разная растительность. Так, в лесной зоне Восточно-Европейской равнины на моренах преобладают еловые леса, на песках – сосновые, на карбонатных породах – широколиственные или широколиственно-хвойные. Широко известна классификация пустынь по характеру слагающих горных пород: песчаные, глинистые, лессовые, каменистые и т.п.

Одновременно с изменением вещественного состава и физико-химических свойств горных пород выветривание создает самые разнообразные формы рельефа (мезо- и микроформы). Рельеф этот получил название *скульптурного*. Формы скульптурного рельефа – долины рек, балки, скалы и др.

В формировании скульптурного рельефа принимает участие биота. Например, ее деятельность заключается в постройке кораллами береговых рифов и целых островов, бобры своей работой создают плотины на реках, грызуны воздействуют на литогенную основу в зоне степей и полупустынь, создавая бугорково-западинный микрорельеф. Растительный покров так-

же влияет на литогенную основу, являясь ее фиксатором. В последнее время возросло влияние человека на рельеф.

Из вещества литогенной основы образуется минеральная часть почв, обеспечивающая растения элементами питания. Она дает также ионный сток (сток растворов) и твердый сток поверхностных и подземных вод. Воздушные массы также включают частицы твердого вещества в виде пыли. Таким образом, литогенная основа как бы пронизывает все другие компоненты. Она образует нижний горизонт геосистемы, ее жесткий фундамент.

В пределах литогенной основы действуют все три природных энергетических фактора: земное тепло, солнечная радиация и гравитационная сила. Внутриземное тепло поступает в ландшафт, главным образом, в вулканических областях. Солнечная радиация в ранние геологические эпохи преобразовалась в полезные ископаемые органического происхождения (каменный уголь, газ, нефть, торф, горючие сланцы) и является в настоящее время основной энергетической базой для развития человечества.

Гравитационная энергия проявляется через рельеф земной поверхности и обусловлена неравномерными тектоническими поднятиями и опусканиями земной коры. В конечном счете, каждый ландшафт приобретает в своем рельефе тот или иной потенциал гравитационной энергии. Он очень велик в горных областях, слабо выражен на возвышенных равнинах и очень мал на низменностях. Этот гравитационный потенциал реализуется в виде поверхностного стока, эрозии, осыпей, обвалов, оползней, селей, снежных лавин и других процессов. В результате гравитационные силы обеспечивают в ландшафтах многие процессы переноса вещества из одних геосистем в другие.

Очень велика информационная значимость литогенной основы в ландшафте. Неоднородность горных пород, тектонических структур, а также расчлененность рельефа сильнейшим образом влияют на дифференциацию геосистем в пространстве. Многие локальные, региональные и даже планетарные геосистемы (от мелкой западины, оврага и балки до целых континентов и субконтинентов) обязаны своим обособлением литогенной основе. Чем более неоднородно геологическое строение, тем более дробно расчленен рельеф, тем сложнее пространственная структура ландшафта.

Литогенная основа – важнейший дифференцирующий компонент ландшафтной оболочки и более мелких структурных подразделений.

Литогенная основа вместе с тем наиболее устойчива, инерционна во времени по сравнению с другими компонентами. Например, в центральной части Восточно-Европейской равнины в течение голоцена рельеф и геологическое строение почти не менялись, а климат, растительность, почвы и животный мир изменялись неоднократно. Они вынуждены были всякий раз при новой климатической эпохе подстраиваться к жесткому каркасу литогенной основы в своей пространственной изменчивости. Можно сказать, что литогенная основа является исторической памятью ландшафта и играет ведущую роль в пространственной организации геосистем.

2.2. Воздушные массы и климат

В состав ландшафта входит только нижняя часть атмосферы, мощностью от нескольких десятков метров примерно до 200 м. Но ландшафтные границы в воздушной среде являются изменчивыми и неопределенными и поэтому компонентом ландшафта обычно считается лишь определенная совокупность свойств и процессов атмосферы, называемая климатом.

Очень важен вещественный состав воздушных масс. Наличие углекислого газа необходимо для фотосинтеза зеленых растений. Наличие кислорода необходимо для дыхания всех представителей живой природы, для процессов окисления, минерализации органических остатков. Воздушные массы переносят парообразную влагу, пыль, пыльцу, споры и семена растений, легкорастворимые соли с поверхности солончаков в большом объеме и на значительные расстояния. Так, пыль и соли со дна Арала достигают горных ледников Средней Азии, а песок Сахары – лесов Амазонии. Воздушными потоками загрязняющие вещества разносятся на большие расстояния, что, с одной стороны, является фактом положительным, т.к. в этом проявляется способность атмосферы к самоочищению, а с другой стороны – отрицательным, т.к. удаленность от места поступления загрязнителей не является гарантией их отсутствия в воздухе.

Таким образом, воздушные массы способствуют поддержанию вещественно-энергетических связей между ландшафтами. И если литогенная основа работает преимущественно на пространственную дифференциацию геосистем (дискретность), то *воздушные массы – на их интеграцию (континуальность)*.

Воздушные массы с их переносом вещества и энергии обеспечивают влияние внешней среды на ПТК. Через атмосферу в природные геосистемы поступает лучистая энергия Солнца – главный энергетический фактор, обеспечивающий их функционирование. Благодаря солнечной радиации формируется тепловой режим атмосферы, идут испарительные процессы, образуются облака и выпадают осадки, тают снега и льды и т.д. Неравномерный нагрев воздуха приводит к возникновению циркуляции атмосферы – перемещению воздушных масс, образованию циклонов и антициклонов, конвективным процессам.

Климат как компонент ландшафта играет большую роль в дифференциации ландшафтной оболочки, а также влияет практически на все другие компоненты ландшафта.

Известный советский климатолог С.П. Хромов показал, что деление климата на категории различного территориального масштаба непосредственно вытекает из подразделения самих географических комплексов на таксономические единицы разного порядка. За основную климатологическую единицу С.П. Хромов принял климат ландшафта, который предложил называть просто *климатом*. Климат урочища, представляющий собой особую локальную вариацию климата ландшафта, есть *местный климат*, а климат фации – *микроклимат*. Выделяют еще *макроклимат* – совокупность климатических черт данной географической зоны или области.

Полное представление о климате ландшафта складывается из двух составляющих: а) фонового климата, отражающего общие региональные черты; б) совокупности локальных климатов, присущих различным фациям и урочищам.

Разнообразие природных условий и ландшафтной дифференциации способствуют такие составляющие климата, как *количество поступающего на земную поверхность тепла (инсоляция)*, а также *соотношение тепла и влаги*.

Различия в количестве поступающей на земную поверхность солнечной радиации и основные черты атмосферной циркуляции позволили выделить следующие климатические пояса (по Б.П. Алисову): экваториальный, 2 субэкваториальных, 2 тропических, 2 субтропических, 2 умеренных, субарктический, субантарктический, арктический и антарктический. Таким образом, количеством тепла, выраженным величинами годового радиационного баланса, определяется широтная дифференциация гео-систем самого высокого уровня.

Долготная дифференциация определяется сезонными различиями в количестве тепла и влаги на земной поверхности, связанными со степенью континентальности климата.

Величиной увлажнения определяются зональные типы ландшафтов (табл. 1). Важнейшим показателем величины увлажнения является *коэффициент увлажнения* ($K=R/E$) – соотношение между количеством выпадающих осадков (R) и испаряемостью (E). Испаряемость – это то количество воды, которое могло бы испариться с поверхности в данных климатических условиях при неограниченном запасе влаги.

Таблица 1

*Зависимость формирования ландшафтных зон
от коэффициента увлажнения (по Н.Н. Иванову)*

Коэффициент увлажнения, его характеристика	Климатические пояса	
	Умеренный	Субтропический и тропический
$K > 1,5$ избыточное	тундра	влажные леса
$K = 1,0-1,5$ достаточное	тайга	переменно влажные леса
$K = 0,6-0,99$ умеренное	лесостепь	сухие леса
$K = 0,3-0,59$ недостаточное	степь	саванна
$K = 0,13-0,29$ скудное	полупустыня	полупустыня
$K < 0,12$ ничтожное	пустыня	пустыня

Еще один показатель величины увлажнения, который определяет границы природных зон – *радиационный индекс сухости* – был предложен М.И. Будыко (1948). Радиационный индекс сухости рассчитывается по следующей формуле:

$$k = B/LR,$$

где В – годовой радиационный баланс; R – годовая сумма осадков; L – скрытая теплота парообразования.

При $k < 0,45$ климат будет избыточно влажным (приход тепла к почве за счет радиационного баланса намного меньше, чем это нужно было бы для испарения выпавших осадков). При k от 0,45 до 1,00 климат называется влажным, при k от 1,00 до 3,00 – недостаточно влажным, при $k > 3,00$ – сухим.

Изучение изменения величины радиационного индекса сухости по разным географическим зонам показало, что как в умеренных, так и в тропических широтах в зонах наивысшей продуктивности биомассы его значение находится в пределах 0,8-1,0. Такие условия увлажнения для жизнедеятельности растений благоприятны. При удалении от зон с оптимальными условиями, когда увлажнение избыточно или недостаточно, уменьшается продукция живой массы вещества.

2.3. Природные воды и сток

Природные воды как компонент ландшафта представлены крайне многообразными формами и находятся в непрерывном круговороте, переходя из одного состояния в другое. В.И. Вернадский рассматривал природные воды как своеобразные минералы и разработал их классификацию с учетом физического состояния (газообразная, жидкая, твердая вода), концентрации солей (пресные, соленые, рассольные), характера водовместилищ (воды озерные, болотные, речные).

Разнообразие природных вод тесно связано с ландшафтом. В каждом ландшафте наблюдается закономерный набор водных скоплений (текучих вод, озер, болот, грунтовых вод) и все их свойства (режим, интенсивность круговорота, минерализация и др.) зависят от соотношения зональных и аazonальных условий, от внутреннего строения самого ландшафта, от состава его компонентов. Твердая форма воды – лед и снег – может рассматриваться как особый (временный, сезонный либо постоянный) компонент геосистемы. Иногда в пределах географической оболочки выделяют гляциосферу, криосферу.

Жидкая форма воды в природных геосистемах – главный посредник всех процессов обмена веществом между природными компонентами. Растения усваивают питательные элементы из почвы в виде водных растворов.

Водными потоками под влиянием гравитационных сил переносится определенная часть твердого вещества от одной геосистемы к другой, идет миграция химических элементов как по вертикали, так и по горизонтали.

Важнейшей характеристикой природных вод в функционировании геосистем является их сток. Поверхностный сток – мощный фактор перераспределения вещества между геосистемами. Так же как и движущиеся воздушные массы, он благоприятствует интеграции геосистем, поддерживает их открытый характер.

Водная миграция химических элементов в разных ландшафтах и природных зонах приводит к удалению некоторых из них или, напротив, к накоплению в почвах.

Сток играет большую роль в склоновых процессах, осуществляя линейную эрозию и плоскостной смыв. Транспортируя смытые частицы, сток перераспределяет и дифференцирует материал не только по механическому, но и по химическому составу. Смывая продукты выветривания со склонов, изменяет условия почвообразования и произрастания растений. Водный сток – основной фактор формирования различных типов поверхностных отложений – аллювия, проллювия, делювия и т.д. С помощью воды происходит физическое и химическое выветривание горных пород в ландшафте, формируется кора выветривания.

Стоку как географическому фактору большое значение придавали многие географы. Необходимо также отметить, что на режим стока влияет человек путем создания гидротехнических сооружений.

Сток природных вод в свою очередь служит лишь звеном еще более сложного процесса – влагооборота. Через этот процесс природные воды как компонент геосистем взаимодействуют в наибольшей степени со всеми остальными компонентами.

Влагооборот является замкнутым процессом водообмена между водным пространством (гидросферой), воздухом (атмосферой) и земной корой (литосферой). Вода под действием сол-

нечного тепла испаряется с поверхности океана и переносится воздушными потоками, при понижении температуры конденсируется, и благодаря силе тяжести выпадают осадки. Попадая на сушу, она питает почву, растения и затем стекает в водоемы и вновь испаряется.

Природные воды (поверхностные и подземные) – неременный участник (посредник) в подавляющей части процессов функционирования природных геосистем, поэтому *признаны компонентом критическим, играющим одновременно как дифференцирующую, так и интегрирующую роль в ландшафтной оболочке*, придают геосистемам открытый характер.

Вместе с литогенной основой и воздушными массами природные воды в совокупности образуют одну из подсистем ландшафта – геому.

2.4. Почва как компонент ландшафта

Тесная взаимосвязь всех составляющих частей природы на поверхности суши получила свое выражение в почве – особом природном образовании. В.В. Докучаев, основоположник почвоведения, сформулировал понятие о почве как вполне самостоятельном естественно-историческом теле, "зеркале" ландшафта, которое является продуктом деятельности грунта, климата, растительных и животных организмов, возраста страны, рельефа местности. Сюда же относятся природные воды и хозяйственная деятельность человека.

Кратко остановимся на факторах почвообразования.

1. *Грунты или почвообразующие породы* представляют субстрат, на котором происходит формирование почвы. Грунты состоят из минеральных компонентов, участвующих в процессе почвообразования, и изменяют состав почвы. Например, в условиях хвойно-лиственных лесов обычно формируются дерново-подзолистые почвы, но если в пределах лесной зоны почвообразующие породы содержат большое количество карбонатов кальция, то образуются серые лесные почвы.

2. *Климат*. С климатом связано обеспечение почвы энергией (теплом) и в значительной мере водой. От годового количества тепла и влаги, особенностей их суточного и сезонного распре-

ления зависит развитие почвообразовательного процесса. Климат оказывает влияние на почву и косвенно, через биологические процессы.

3. *Растительные и животные организмы* играют в почвообразовании ведущую роль. Почвообразование началось на Земле только после появления жизни. Растения в процессе своей жизнедеятельности синтезируют органическое вещество и определенным образом распределяют его в почве. Микроорганизмы – разлагают органические остатки и синтезируют содержащиеся в них элементы в соединения, поглощаемые растениями. Животные организмы многократно перерывают почву, перемешивают ее, способствуют аэрации, обогащают почву продуктами своей жизнедеятельности.

4. Особый фактор почвообразования – *время*. Все процессы, протекающие в почве, совершаются во времени. Чтобы сформировалась почва определенного типа, требуется время, со временем происходит эволюция почв.

5. *Рельеф*. Влияние рельефа сказывается главным образом на перераспределении влаги и тепла, которые поступают на поверхность суши. Значительные изменения высоты местности влекут за собой изменение температур, количества осадков. Большое значение для перераспределения солнечной энергии имеет экспозиция склона.

6. *Почвенно-грунтовые воды*. В воде происходят многочисленные химические и биологические процессы. Воды обогащают почву химическими соединениями.

Почва – продукт функционирования ландшафта. Вне ландшафта почва сформироваться не может, поэтому, чтобы изучить и понять почву, нужно изучить ландшафт в целом. В ландшафтных исследованиях обращают внимание на морфологический профиль почв, механический состав отдельных генетических горизонтов, их оструктуренность, водно-физические свойства и т.д.

Почва обладает особым свойством – плодородием. Плодородие почв (содержание гумуса, азота, фосфора, калия, микроэлементов) – отражение их биоэнергетического потенциала. В зависимости от плодородия почв в ландшафтной экологии различают несколько категорий местообитаний по трофности (тро-

фотонов). Для лесных ландшафтов средней полосы России предложена следующая классификация трофотонов:

1. *Олиготрофные* – бедные питательными элементами – боры на флювиогляциальных и эоловых песках с подзолистыми иллювиально-железистыми почвами.

2. *Мезотрофные* – средние по плодородию – ельники на дерново-подзолистых почвах на покровных суглинках и морене.

3. *Эвтрофные* – богатые питательными элементами – хвойно-широко-лиственные и широколиственные леса на серых лесных почвах, подстилаемых лессовидными суглинками.

4. *Мегатрофные* – очень богатые питательными элементами – дубравы на дерново-карбонатных почвах, пойменные дубравы на аллювиальных дерновых карбонатных почвах.

Усиливается преобразование почвы в результате деятельности общества. При интенсивной химизации сельского хозяйства происходит стерилизация почв. Из биокостной подсистемы ландшафта она все больше превращается в костную, бедную жизнью. Человек изменяет почву в соответствии со своими потребностями. Формируются особого рода почвы – техноземы.

2.5. Растительный и животный мир

Растительный и животный мир как компонент ландшафта играет огромную определяющую роль как в ландшафтной оболочке в целом, так и в самих ландшафтах более мелкого ранга. Растительность превращает солнечную энергию в биологическую.

Один из самых важных природных процессов в ландшафтах обеспечиваемый растениями, – фотосинтез – процесс образования растительного органического вещества из углекислого газа атмосферы и воды с использованием солнечной энергии. В течение истории Земли растения трансформировали состав земной атмосферы, обогатив ее кислородом.

Наряду с синтезом органического вещества происходит его разложение – распад органических структур на составные части, включая питательные вещества с выделением энергии – в этом биота тоже играет определяющую роль.

Биота осуществляет также весьма эффективное управление потоками и концентрацией биогенных элементов, определяя устойчивость глобальных биогеохимических циклов. Посредством транспирации (наряду с обычным испарением) играет роль насоса, перекачивающего воду выпавших на землю осадков обратно в атмосферу.

Большое значение имеет биота в выветривании (разрушении) горных пород и образовании почв. Биогенное происхождение имеет значительная часть осадочных горных пород.

В современных ландшафтах биота служит наиболее активным компонентом. Она вовлекает в круговорот неорганическое вещество и создает биомассу, трансформирует солнечную энергию и накапливает ее в органическом веществе.

По характеру и роли в функционировании геосистемы биота расчленяется на продуцентов, консументов и редуцентов.

Продуценты – это зеленые растения, которые путем фотосинтеза образуют фитомассу. За год они создают около 164 млрд. т фитомассы. Определенная часть ее поедается *консументами* – животными, питающимися живой растительной массой (это копытные, некоторые птицы, грызуны и т.д.). За счет травоядных существует другая группа консументов – хищники.

Редуценты (микроорганизмы, беспозвоночные) выполняют чрезвычайно важную роль – разложения и минерализации мортмассы. Редуценты почти незаметны для наблюдателя, но их работа крайне важна – они "санитары". По массе редуценты составляют около половины биомассы земного шара, т.е. примерно столько же, сколько продуценты и консументы, вместе взятые.

Биота – мощный носитель ландшафтной информации, наиболее тонко отражающий все ее свойства. Разнообразие биоты – ценнейшее достояние земной природы.

Прежде чем ставить точку в характеристике роли компонентов геосистем, необходимо разобраться, какой же компонент ландшафта является ведущим.

Некоторые географы пытались разделить компоненты ландшафта на "ведущие" и "ведомые", "сильные" и "слабые". Известен из таких построений "ряд Солнцева", в котором компоненты размещены от самых сильных до самых слабых: геоло-

гическое строение – рельеф – климат – воды – почвы – растительность – животный мир. По Солнцеву, литогенная основа – ведущий фактор, а животный мир слабый и зависящий от всех остальных.

Выше упоминалось деление природных компонентов на геому, биоту и биокостное тело – почву. Есть и другая группировка компонентов по их специфическим функциям в геосистеме:

1) *инертные* (минеральный субстрат и рельеф), представляющие собой "фиксированную основу геосистемы";

2) *мобильные* (водные и воздушные массы, сложенные веществом, у которого силы молекулярного сцепления относительно слабы), выполняющие в системе обменные и транзитные функции;

3) *активные*, к которым относится биота, выступающая как важнейший фактор саморегуляции, восстановления и стабилизации геосистем.

Правда, непонятно, куда при такой группировке поставить почвы.

В.Б. Сочава считал по-другому: тепло, влага и биота – критические компоненты геосистемы, т.к. они определяют ее энергетику и динамику.

В.И. Вернадский, не отрицая роли абиогенных компонентов биосферы, считал живое вещество важным ландшафтообразующим фактором.

Абиогенные компоненты в известном смысле выступают в геосистеме как первичные по отношению к биоте не только потому, что они возникли раньше в ходе эволюции Земли, но и вследствие того, что они составляют первичный материальный субстрат геосистемы, за счет которого организмы создают живое вещество. В современных ландшафтах биота служит наиболее активным компонентом. Она вовлекает в круговорот неорганическое вещество и создает биомассу, транспортирует солнечную энергию и накапливает ее в органическом веществе.

Итак, каждый компонент ландшафта по-своему ценен и незаменим. Между компонентами существует настолько тесная взаимосвязь, что каждый из них является продуктом внутреннего взаимодействия, а кроме того, воздействия внешних по отно-

шению к ландшафту факторов. Поэтому ни климат, ни литогенная основа не являются ведущими факторами дифференциации. А такими факторами являются неравномерный приток солнечной энергии, вращение Земли, циркуляция атмосферы, тектонические движения.

2.6. Прямые и обратные связи компонентов геосистемы

Важной характеристикой любых систем является их структура и способ связи между ними. По степени совершенства связей ландшафт сильно уступает таким системам, как кристаллы, атомы, организмы. Ландшафт можно назвать системой расшатанных связей (Исаченко, 1991).

По роли в ландшафте связи разделяются на прямые и обратные, а последние еще на положительные и отрицательные.

Для прямой (односторонней) связи характерно однонаправленное влияние отдельного тела (А) на другое (Б): $A \rightarrow B$. К прямым связям относятся влияние солнечной энергии на Землю, почвенных процессов на формирование коры выветривания, грунтовых вод на питание рек. Прямая связь чрезвычайно характерна для ландшафтов.

Обратные связи выражаются во взаимодействии тел, когда не только А влияет на Б, но и Б на А: $A \leftrightarrow B$. Они также характерны для ландшафтов. К ним относятся взаимодействие почва – растительность, растение – животное, промышленность – сельское хозяйство. Обратная связь является положительной, когда результат процесса усиливает его, система развивается, и все дальше уходит от исходного состояния. Примером положительной обратной связи служит процесс засоления почв, при котором каждая новая порция соли, поступившая в почву из грунтовых вод, ухудшает условия жизни растений, способствует изреживанию растительного покрова. При зарастании озер также наблюдается положительная обратная связь: отмирающие ежегодно растения служат материалом для образования сапропеля. В результате глубина озера уменьшается, а зарастание увеличивается, озеро превращается в болото.

При отрицательной обратной связи результаты процесса ослабляют его действие и способствуют стабилизации системы, восстановлению его исходного состояния. Так, увеличение растительной массы в ландшафте приводит к увеличению продуктов разложения растительных остатков – гумусовых кислот, которые, промывая почву, выщелачивают из нее питательные вещества, ухудшая тем самым условия жизни растений. Это способствует уменьшению растительной массы.

Благодаря обратной связи в ландшафте наблюдается саморегулирование: всякое отклонение от устойчивого стационарного состояния вызывает изменения, уменьшающие это отклонение. В этом находит выражение "принцип Ле-Шателье", согласно которому всякая система подвижного равновесия стремится измениться таким образом, чтобы свести к минимуму эффект внешнего воздействия.

В природных ландшафтах механизм обратной связи играет значительно меньшую роль, чем в живых организмах. В культурных ландшафтах он приобретает ведущее значение.

Влияние глобальных факторов на геосистему огромно, но и геосистема в свою очередь влияет на земную поверхность, и на атмосферу, и на живые организмы. И хотя это влияние от каждой отдельной геосистемы в короткий промежуток времени незначительно, оно может суммироваться как в пространстве (если много геосистем оказывают одно и то же воздействие), так и во времени, приобретая значение фактора, определяющего дальнейшую эволюцию ландшафтной оболочки. Именно этот кумулятивный эффект работы относительно слабых, но устойчивых связей и привел, например, к созданию атмосферы и всех геологических осадочных пород.

Связи между отдельными частями ландшафта осуществляются в процессе миграции вещества, энергии и информации.

Глава 3. Иерархия природных геосистем

- 3.1. Планетарный, региональный и локальный уровень геосистем**
- 3.2. Элементарная природная геосистема – фация. Классификация фаций.**
- 3.3. Урочища и подурочища.**
- 3.4. Географическая местность как самая крупная морфологическая часть ландшафта.**
- 3.5. Ландшафт – узловaя единица геосистемной иерархии.**
- 3.6. Региональные геосистемы (физико-географические провинции, области и страны).**

3.1. Планетарный, региональный и локальный уровень геосистем

Природные системы могут быть образованиями различной размерности, либо очень обширными, сложно устроенными, вплоть до ландшафтной оболочки, либо сравнительно незначительными по площади и более однородными внутренне. Все природные геосистемы по своим размерам и сложности устройства подразделяются на три уровня: планетарные, региональные и локальные.

К планетарному уровню геосистем относится географическая оболочка в целом, материки, океаны и физико-географические пояса. Так, Шубаев в своей книге по общему землеведению дифференцирует географическую оболочку на материковые и океанские лучи: три материковых – Европейско-Африканский, Азиатско-Австралийский, Американский и три океанских – Атлантический, Индийский и Тихоокеанский. Далее он рассматривает географические пояса. Другие географы (Д.Л. Арманд, Ф.Н. Мильков) начинают планетарный уровень геосистем считать с ландшафтной оболочки (сферы), далее идут географические пояса, материки, океаны. Геосистемы планетарного уровня являются сферой научных интересов общего землеведения.

Региональный уровень геосистем включает в себя физико-географические страны, области, провинции, у некоторых гео-

графов физико-географические пояса, зоны, подзоны. Все эти единицы изучаются в рамках курсов региональной физической географии и ландшафтоведения.

Локальный уровень геосистем включает в себя природные комплексы, как правило, приуроченные к мезо- и микроформам рельефа (оврагам, балкам, речным долинам) или их элементам (склонам, вершинам, днищам). Из иерархического ряда геосистем локального уровня выделяются фации, урочища и местности. Эти геосистемы являются объектами изучения ландшафтоведения, особенно его раздела, касающегося морфологии ландшафта.

Основным источником получения новой информации о ПТК являются полевые исследования, в центре которых находится ландшафт. Но конкретных индивидуальных ландшафтов на Земле великое множество. По приблизительным подсчетам их общее количество должно выражаться пяти- или шестизначной цифрой. Что же сказать о местностях, урочищах, фациях! Поэтому, как и всякая другая наука, география не может обойтись без классификации изучаемого объекта. В настоящее время широко принятой считается такая группировка геосистем, в которой сверху вниз перечисляется несколько геосистемных таксонов (рангов) и каждый нижестоящий входит структурным элементом в вышестоящий. Такой способ упорядочивания объектов называется *иерархия* (от греч. "служебная лестница").

3.2. Элементарная природная геосистема – фация. Классификация фаций

Ландшафтоведов всегда волновал вопрос о низшей единице районирования геосистем. В соответствии с принципом атомизма, в каждой иерархической системе есть простейшая элементарная составляющая. Наиболее простая геосистема называется *фацией*. Термин "фация" пришел в географию из геологии. В смысле "природного-территориального комплекса" он был впервые применен Л.Г. Раменским (1935), позже Л.С. Бергом (1945) и Н.А. Солнцевым (1948).

Фация – элементарная природная геосистема, характеризующаяся однородными геолого-геоморфологическими условия-

ми, одним микроклиматом, одним гигротопом, одной почвенной разновидностью, одной растительной ассоциацией и единым зооценозом. В названии низшей ступени районирования у разных ученых есть различия. Так, у В.Б. Сочавы такой низшей ступенью является элементарный геомер (часть фации), у Б.Б. Польшова – элементарный ландшафт, у Аболина – эпиморфа, у В.Н. Сукачева – биогеоценоз. М.А. Глазовская (1988) такие единицы называет "элементарными ландшафтно-геохимическими системами" (ЭЛГС). Все вышеприведенные термины являются до известной степени синонимами, отражающими некоторые различия в понятийном аппарате частных географических наук. В среде ландшафтоведов более употребительным является термин "фация".

Фация служит первичной функциональной ячейкой ландшафта, подобно клетке в живом организме. С фаций следует начинать изучение круговоротов и трансформации вещества и энергии в геосистемах. Фации поэтому являются основными объектами стационарных ландшафтных исследований.

Характерная особенность элементарного ландшафта (фации) состоит в том, что в нем нет каких-либо внутренних причин, ограничивающих его размеры. Отсюда критерий выделения фации: при отнесении какого-либо участка земной поверхности к элементарному ландшафту необходимо учитывать возможность (хотя бы мысленную) распространения данного элементарного ландшафта на значительно большей территории (Перельман, Касимов, 1999). Поэтому пятно солончака площадью 10 м^2 является фацией, т.к. известны солончаки размером в десятки и сотни раз больше. Фациями являются такыр, ельник-зеленомошник на валунных суглинках, луговая степь на лессах и т.д., размеры которых могут колебаться от квадратных метров до сотен и тысяч квадратных километров. Однако на земной поверхности встречаются образования, размеры которых ограничены самой природой. Так, кочку на болоте нельзя представить увеличенной в сотни и тысячи раз (длиной в несколько километров). Это относится и к муравейнику, дереву, норе землероя. Такие образования Б.Б. Польшов предложил называть *предельными структурными элементами* ландшафта или *деталлями* ландшафта.

Наименьшая площадь, на которой размещаются все части элементарного ландшафта, именуется *площадью выявления* (Перельман, Касимов, 1999). Чем сложнее фация, тем интенсивнее в ней протекает миграция химических элементов, тем больше видовое и прочее разнообразие, т.е. чем больше в нем информации, тем больше и площадь выявления. Поэтому наименьшие площади выявления характерны для пустынь без высшей растительности (шоровые солончаки, takyры), а наибольшие – для лесных ландшафтов влажных тропиков с их огромным видовым разнообразием (биологической информацией).

Под *мощностью* фации понимается расстояние от верхней до нижней границы. Верхняя граница находится в тропосфере и определяется зоной распространения пыли земного происхождения (из данного или соседнего ландшафта), обитания организмов. Нижней границей в ряде случаев является горизонт грунтовых вод (включительно). Мощность элементарного ландшафта колеблется в значительных пределах и в общем подчиняется тем же закономерностям, что и площадь выявления: чем разнообразнее фация, т.е. чем больше в ней информации и чем она сложнее, тем больше и мощность (мощность мала на takyре и велика в экваториальном лесу).

Отличительные особенности фации как элементарной геосистемы – динамичность, относительная неустойчивость и недолговечность. Эти свойства вытекают из незамкнутости фации, ее зависимости от потоков вещества и энергии, поступающих из смежных фаций. Размеры фаций могут быть различными: от нескольких м² до 1-3 км². Однако эмпирически было установлено правило, называемое *законом необходимого разнообразия*. Согласно закону необходимого разнообразия плановой ландшафтной структуры, мало-мальски значительные пространства, превышающие первые квадратные километры, даже на равнинах, не говоря о горных районах, не терпят ландшафтного однообразия, «не выносят» фациальной однородности. Наиболее однородными на значительных пространствах оказываются молодые, формирующиеся геосистемы (речные пляжи и косы, морские побережья и др.). В ходе эволюции они усложняют свою плановую структуру.

Закон необходимого разнообразия плановой ландшафтной структуры вступает в силу на площадях, не превышающих 0,5-1,0 км² и даже меньше, поэтому фации занимают, как правило, очень малые площади.

Огромное разнообразие фаций привело к тому, что существует несколько классификаций фаций по тем или иным признакам.

К.В. Пашканг (1969) приводит классификацию фаций по отношению к элементам мезо- и микроформ рельефа:

1. Фации, занимающие часть элемента формы мезорельефа, например, верхняя часть склона моренного холма юго-восточной экспозиции с распаханными дерново-слабоподзолистыми суглинистыми почвами, завалуненными, на моренном суглинке.

2. Фации, занимающие весь элемент формы мезорельефа, например, склон южной экспозиции растущего оврага в покровных суглинках.

3. Фации занимающие часть микроформы, например, центральная часть неглубокой западины на моренной равнине с хвощево-осоковым болотом на торфяно-глеевой суглинистой почве.

4. Фации, занимающие всю микроформу, например, мелкое староречье на пойме со щучником на пойменной дерново-глеевой тяжело-суглинистой почве.

Как видно из приведенных примеров, главной причиной фациальной дифференциации является изменение литогенной основы (рис. 1). В основе подобной классификации лежит 1) форма мезо- или микрорельефа; 2) литогенная основа; 3) растительный покров; 4) почвы и 5) степень антропогенного влияния.

Большой интерес представляет классификация фаций Б.Б. Польшова, который, развивая идеи геохимии ландшафтов, подошел к классификации фаций исходя из оценки условий миграции химических элементов.

По условиям миграции химических элементов Б.Б. Польшов выделил четыре большие группы фаций – элювиальные, трансэлювиальные, супераквальные и субаквальные (рис. 2).

Элювиальные фации приурочены к плоским водоразделам с глубоким залеганием грунтовых вод, не оказывающих заметного влияния на биологический круговорот. Вещество и энергия в

этом случае поступают из атмосферы и через атмосферу. Характерны прямые нисходящие водные связи. В элювиальных почвах происходит вымывание растворимых веществ и образование иллювиальных горизонтов. Каким бы плоским ни был водораздел, все же с него возможен смыв, в связи с чем в ходе своей истории почва постепенно теряет верхнюю часть горизонта А и почвообразовательные процессы глубже проникают в подстилающую породу. Если формирование ландшафтов продолжается в течение геологически длительного времени и вынос протекает непрерывно, то под почвой образуется мощная кора выветривания различного типа (латеритная, красноземная, каолиновая и т.д.).

Супераквальные (надводные) фации формируются в местах с близким залеганием грунтовых вод, которые оказывают существенное влияние на ландшафт, т.к. поставляют различные вещества, вымытые из коры выветривания и почв водоразделов. В супераквальных фациях возможно значительное накопление химических элементов, обладающих наибольшей миграционной способностью. Кроме того, вещество поступает сюда за счет стока с вышележащих элювиальных местоположений. Примером супераквальных фаций служат солончаки с аккумуляцией сульфатов, соды, хлоридов, нитратов и других солей. В этих элементарных ландшафтах преобладают обратные водные связи.

Для субаквальных (подводных) фаций характерен принос материала с твердым и жидким боковым стоком: речной или озерный ил растет снизу вверх и может быть не связан с подстилающей породой. В субаквальных элементарных ландшафтах наблюдаются особые жизненные формы растений и животных и местами особые систематические группы. В водоемы поступают химические элементы с прилегающих водосборов, в первую очередь наиболее подвижные элементы, накопление которых типично для субаквальных ландшафтов. Местами поступает избыточное количество растворимых соединений, с которыми организмам приходится вести борьбу. Условия разложения остатков растений и животных в элювиальных и подводных ландшафтах различны; различны и получающиеся продукты (например, гумус и сапропель). Характерны обратные водные связи (положительные и отрицательные).

Продукты выветривания и почвообразования элювиальных фаций поступают с поверхностным и подземным стоком в пониженные элементы рельефа и влияют на формирование надводных и подводных ландшафтов. Поэтому последние именуются *подчиненными*. Фации водоразделов, напротив, менее зависят от надводных и подводных фаций, т.к. не получают от них химических элементов с твердым и жидким стоком. Поэтому элювиальные фации водоразделов называются также *автономными*, их почвы и растительность образуют центр всего ландшафта (Перельман, Касимов, 1999).

Наряду с основными фациями существуют многочисленные переходные формы, приуроченные к склонам, поймам рек и т.д. Помимо элювиальных М.А. Глазовская (1964) различает *транс-элювиальные* (ландшафты верхних частей склонов), *элювиально-аккумулятивные* (нижних частей склонов и сухих ложбин), *аккумулятивно-элювиальные* (местных замкнутых понижений с глубоким уровнем грунтовых вод). Супераквальные ландшафты она делит на *транссупераквальные* и *собственно супераквальные* (замкнутых понижений со слабым водообменом), а субаквальные – на *трансаквальные* (реки, проточные озера) и *аквальные* (непроточные озера).

По характеру и направлению потоков вещества и энергии фации от элювиальных до супераквальных и субаквальных являются *сопряженными*. Такой ряд фаций у геохимиков-ландшафтоведов называется геохимическим ландшафтом, а в классическом ландшафтоведении – ландшафтной катеной.

Термин «катена» (в переводе с лат. «цепь») впервые был введен английским почвоведом Дж. Милном в 30-е годы для обозначения почвенных сопряжений на склонах, затем этот термин стал употребляться в ландшафтоведении.

Ландшафтная катена – ряд пространственно сменяющих друг друга природных геосистем, объединенных однонаправленным потоком вещества и энергии от водораздела до местного базиса эрозии, чаще всего реки или озера.

Можно разделить также фации на коренные (исходные) и производные (измененные, вторичные).

Коренные – это те, в которых биогенные элементы наиболее полно отвечают условиям данного местообитания: в лесной зоне – определенному типу леса и т.д.

Производные фации могут образовываться на коренных путем изменения биогенной группы компонентов, как при воздействии человека, так и стихийных сил природы.

3.3. Урочища и подурочища

Важнейшей морфологической частью ландшафта является урочище. Термин введен в ландшафтную географию Л.Г. Раменским. Широко используется и полно охарактеризован в учении о морфологии ландшафта Н.А. Солнцева (рис. 3). При любом ландшафтном исследовании урочище является основной единицей изучения и картирования, а также важной промежуточной ступенью в геосистемной иерархии между фацией и местностью.

Урочище – природная геосистема локальной размерности, представляющая собой сопряженную генетически и энергетически (переносом вещества и энергии) систему фаций, приуроченных к отдельным выпуклым или вогнутым формам мезорельефа или к выровненным междуречным участкам. Примеры: моренный холм, песчаный бархан, участок долины реки в ее нижнем течении.

Наиболее отчетливо урочища выражены в условиях расчлененного рельефа с чередованием положительных и отрицательных форм мезорельефа – холмов и котловин, гряд и ложбин, межовражных плакоров и оврагов. Там где нет расчлененного рельефа на обширных плоских междуречьях, формирование урочищ определяется различиями материнских пород и удаленностью от линий естественного дренажа.

Урочища в системе морфологической структуры ландшафта подразделяются на две главные группы:

1) *фоновые*, или *доминантные* – они занимают в ландшафте большую часть его площади и тем самым образуют его фон.

2) *субдоминантные* или *второстепенные* – более молодые природные комплексы, возникшие на исходной поверхности под

влиянием геологических и геоморфологических процессов. Занимают в ландшафте меньшую площадь, чем фоновые (рис. 4).

Урочища подразделяют и по своему внутреннему фациальному строению. Существуют *простые урочища*, связанные с четко обособленной формой мезорельефа, на однородном субстрате, с однородными условиями дренажа. *Сложные урочища* формируются при следующих условиях:

1. Крупная мезоформа рельефа с наложенными или врезанными мезоформами второго порядка (балка с донным оврагом, заболоченная котловина с озером).

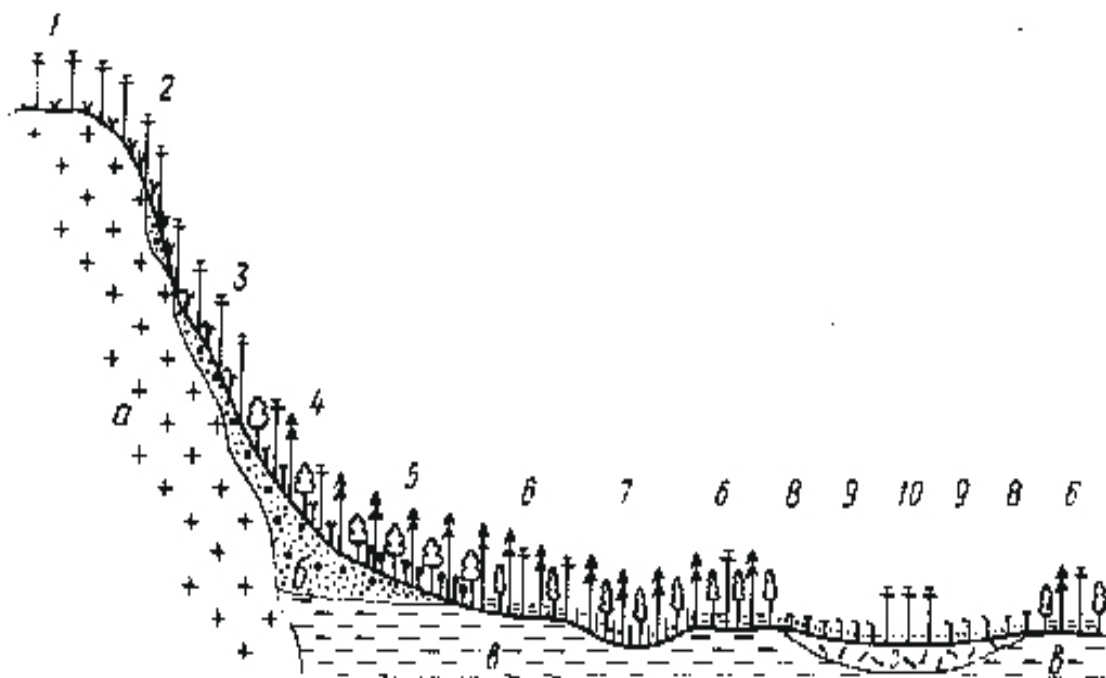
2. Одна мезоформа рельефа, но разнородная литологически, например балка, где в ее верховье овраг на моренных суглинках, средняя часть балки расположена на юрских глинах, нижняя часть на каменноугольных отложениях.

3. Двойные, тройные и т.п. урочища, когда в болотный массив входят несколько самостоятельных урочищ.

Кроме сложных и простых урочищ выделяют промежуточную единицу – подурочище (термин ввел Д.Л. Арманд в 1952 г.).

Подурочище – природная геосистема локальной размерности, представляющая собой цепочку связанных друг с другом фаций, объединенных единым потоком вещества и энергии на определенном элементе мезорельефа. Обычно подурочище занимает склон определенной экспозиции мезоформы рельефа или ее вершину, или понижение между положительными формами. Если рельеф достаточно плоский, то подурочища обычно не выделяют, т.е. можно сказать, что единица ранга "подурочище" является геосистемой, развитой не повсеместно и потому промежуточной, не всегда обязательной.

Среди ступеней классификации урочищ выделяют следующие: форма мезорельефа (с ее генезисом, морфографическим типом и положением в системе местного стока) – литогенная основа – тип почв – растительность.



*Рис. 1. Схематический ландшафтный профиль
Северо-западного Приладожья (по А.Г. Исаченко).*

Фации: 1 – скальные вершины сельговых гряд с редкостойными лишайниковыми и мохово-лишайниковыми сосняками, 2 – крутые верхние склоны с редкостойными травяно-брусничными сосняками, 3 – нижние склоны с осветленными травяно-черничными сосняками, 4 – подножия сельг с сероольхово-сосново-еловыми травяными лесами, 5 – пологие склоны ложбин с сероольхово-еловыми кисличными и широколиственными лесами, 6 – плоские днища ложбин с сырыми мелколиственно-сосново-еловыми лесами, 7 – понижения с заболоченными осоково-хвощевосфагновыми елово-мелколиственными лесами, 8 – окраины болот (сфагново-травяные), 9 – осоково-сфагновые болота, 10 – осоково-сфагновые болота с угнетенной сосной. Материнские породы: а – граниты, б – валунно-супесчаный делювий, в – озерные тяжелые суглинки, г – торф

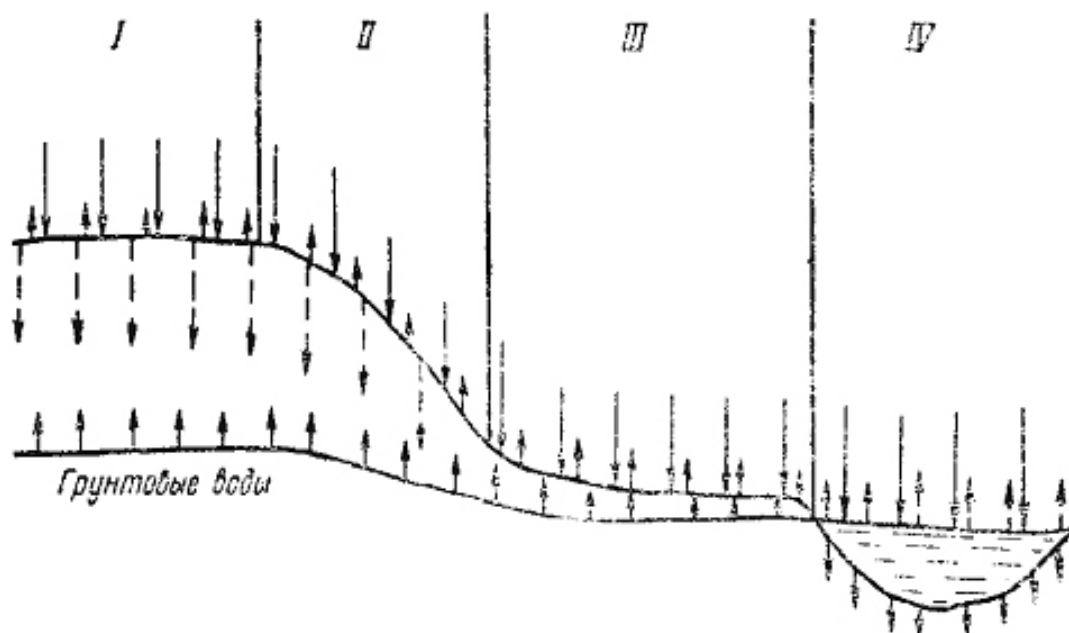


Рис. 2. Схема элементарных ландшафтов
(по Б.Б. Полюнову).

I – элювиальный, II – трансэлювиальный,
III – супераквальный, IV – субаквальный.

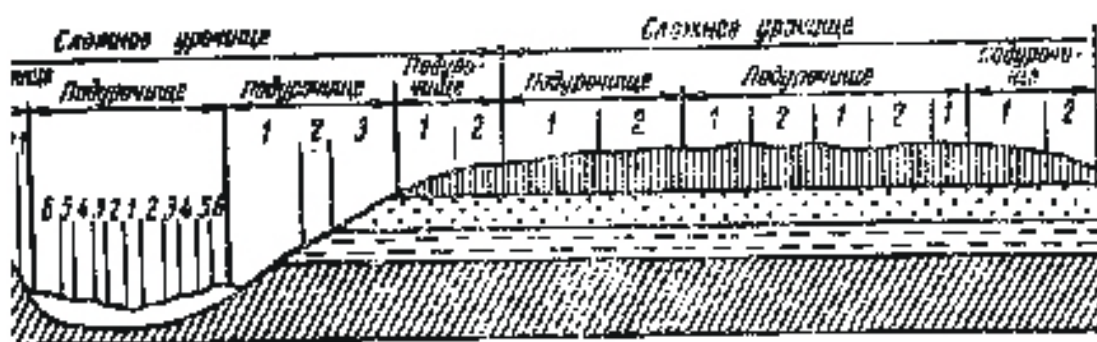


Рис. 3. Схема соотношения морфологических частей
ландшафта по Н.А. Солнцеву. Цифрами показаны фации

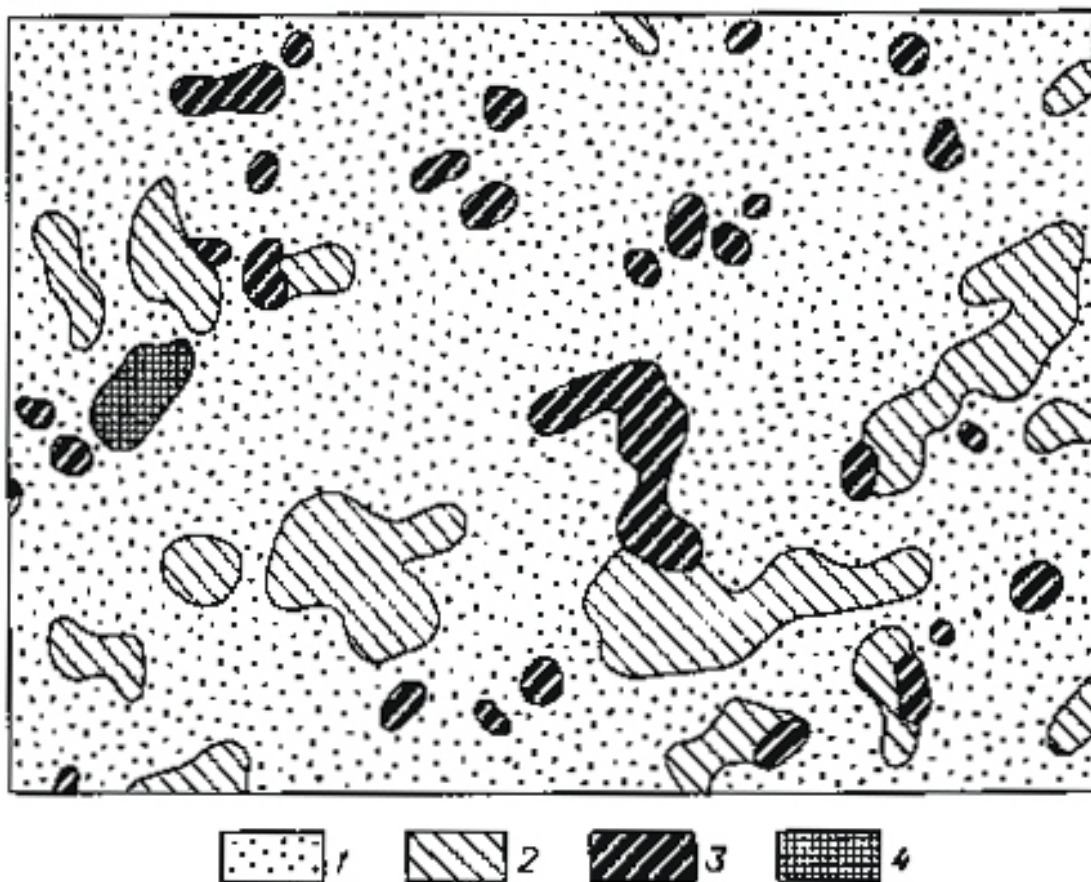


Рис. 4. Схема соотношений между преобладающими и второстепенными урочищами в ландшафте Приокской террасовой равнины (по Н.А. Солнцеву, цит по А.Г. Исаченко).

Фоновое доминантное урочище: 1 – выровненная надпойменная терраса, сложенная песками, подстилаемыми с глубины около 3 м суглинками, с дерново-подзолистыми песчаными почвами под сосняками зеленомошниками или вторичными березняками, частично распахана. Урочища-субдоминанты: 2 – сырые понижения, где пески на глубине менее 2 метров подстилаются суглинками, с дерново-подзолистыми глееватыми почвами и глеевыми супесчаными почвами под елово-сосновыми и осиново-сосновыми лесами долгомошниками-черничниками, 3 – кустарниково-пушицево-сфагновые и осоково-сфагновые болота с переходными торфяниками. Второстепенное урочище: 4 – понижения надпойменной террасы, сложенные суглинками с дерново-подзолистыми глееватыми и глеевыми легко- и среднесуглинистыми почвами под еловыми и дубовыми лесами с примесью сосны.

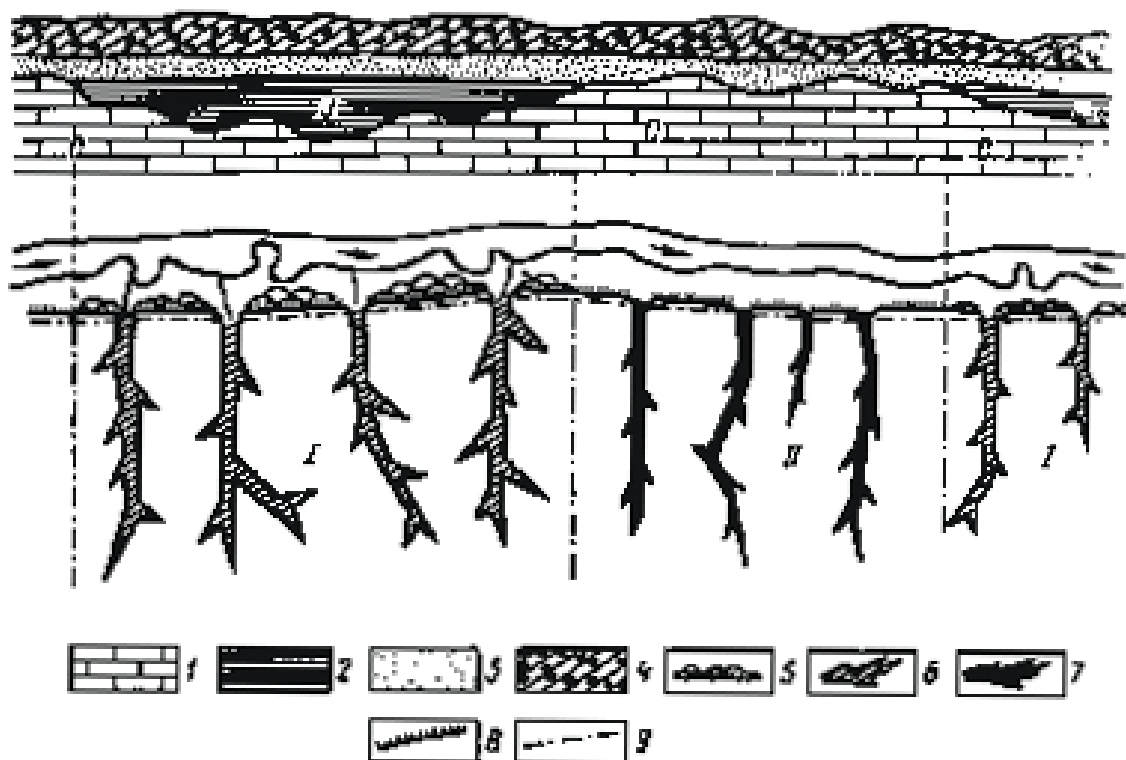


Рис. 5. Схема, поясняющая условия обособления местности как морфологической части ландшафта (по Н. А. Солнцеву, цит. по А.Г. Исаченко):

А – геологический разрез: 1 – известняки карбона, 2 – юрские глины, 3 – подморенные флювиогляциальные пески, 4 – морена. Б – план участка речной долины с прилегающими к ней местностями: I – местность с урочищами мокрых оврагов, осложненных оползнями на юрских глинах, II – местность с урочищами сухих оврагов, прорезающих трещиноватые известняки, 5 – оползни, 6 – мокрые овраги с оползнями, 7 – сухие овраги, 8 – береговой уступ, 9 – границы местностей.

3.4. Географическая местность как самая крупная морфологическая часть ландшафта

Самой крупной морфологической частью ландшафта считается *местность*, представляющая собой совокупность генетически сопряженных урочищ, объединенных положением на одном элементе макрорельефа. На равнинах выделяют местности плакоров (автономные), придолинных склонов (тразитные), надпойменно-террасовые (аккумулятивные и трансаккумулятивные), пойменные (аккумулятивные, супераквальные).

Местности выделяются в следующих случаях (Исаченко, 1991):

1. При некотором варьировании геологического фундамента в пределах одного ландшафта: неодинаковой мощности поверхностных отложений или залегании во впадинах древних четвертичных пород отдельных пятен более молодых отложений (рис. 5).

2. При одном и том же генетическом рельефе встречаются участки с изменяющимися морфографическими и морфометрическими характеристиками мезоформ: в холмисто-моренных ландшафтах, чередуются урочища крупных моренных холмов и обширных котловин (по Солнцеву).

3. Мезорельеф представлен формами разного порядка, когда в пределах крупных форм развиты формы второго порядка: грядовые и межгрядовые местности.

4. Простые и сложные системы однотипных урочищ, сливаются в процессе своего развития, например, крупные системы водораздельных болот, карстовые котловины.

5. Когда в качестве особых местностей рассматривают фрагменты чуждых ландшафтов: среди ландшафтов моренных равнин – участки моренных и камовых холмов, впадины.

3.5. Ландшафт – узловая единица геосистемной иерархии

Если разделять так называемое «региональное» понимание географического ландшафта, разработанное С.В. Калесником, А.Г. Исаченко, Н.А. Солнцевым, К.В. Пашкангом, то, согласно их взглядам ландшафт рассматривается как индивидуальная территориальная единица, представляющая сложную, исторически сложившуюся систему более мелких ПТК (фаций, урочищ, местностей). От произвольно выбранной территории ландшафт отличается тем, что входящие в его состав более мелкие ПТК закономерно чередуются в пространстве, образуя его морфологическую структуру. Такие комплексы называются морфологическими частями ландшафта. Природные комплексы более высокого ранга называются таксономическими единицами.

Обычно одному природному ландшафту соответствует один генетический тип рельефа (т.е. совокупность генетических взаимосвязанных форм рельефа). в ряде случаев удается обособленный на местности контур ландшафта связать с морфоструктурой (т.е. сопряжением типа рельефа и геологической структуры сравнительно низкого порядка).

Площади ландшафтов могут существенно варьировать, но, как правило, на равнинах они не меньше нескольких десятков квадратных километров, а часто занимают сотни квадратных километров.

Ландшафт внутренне неоднороден, внутренне оструктурен, т.е. несет в себе структурную информацию. Внутреннее строение ландшафта изучает особое направление в ландшафтоведении – морфология ландшафта.

Под морфологической структурой ландшафта понимают состав формирующих его природных геосистем локальной размерности, именуемых морфологическими единицами, а также характер их взаиморасположения, генетических и функциональных связей.

Территориальная организованность (морфология ландшафта) прекрасно читается на аэроснимках и космических снимках. Рисунок аэрофотоизображения служит ценным дешифровочным признаком.

Когда стали оценивать роль различных морфологических единиц в структуре ландшафта, то пришли к заключению, что она неоднозначна.

Бывают ландшафты, в которых господствует лишь один вид урочищ, а остальные виды урочищ субдоминантны и редки. Такие ландшафты по своей морфологической структуре считаются *монодоминантными*. Монодоминантные ландшафты обычно имеют пятнистый или дендровидный плановый рисунок.

Например, цокольные равнины южного Зауралья с преобладанием урочища степного плакора (до 85%). Среди степных плакоров, занимая не более 10-15% площади, разбросаны луговые суффозионно-просадочные западины. Они размещаются достаточно равномерно по всему контуру ландшафта. Кроме того, очень редко, единично среди степной цокольной равнины возвышаются кустарниково-степные сопки. Ландшафт монодоминантный, формула его морфологической структуры: степные плакоры – доминант – 85% площади; лугово-степные западины – субдоминант 10 – 15% площади; останцовые кустарниково-степные сопки – редкие урочища до 2 – 3% площади. Плановый рисунок – пятнистый.

Но вместе с тем могут быть ландшафты полидоминантные. В них на равных правах, занимая примерно равные площади, участвуют разнородные урочища, закономерно сменяя друг друга. В таких ландшафтах не менее двух содоминирующих урочищ, могут быть и субдоминанты. Обычно таким ландшафтам свойственны полосчатая, поясная (концентрическая), ячеистая, мелкопятнистая и другие аналогичные виды планового рисунка.

Например, лесо-лугово-степные ложбинно-гривистые ландшафты Западно-Сибирской лесостепи. Здесь сочетаются: а) урочища лесостепных грив (около 60% площади) и б) урочища галофитных, порой заболоченных лугов в межгривных понижениях и ложбинах (около 40% площади). Плановый рисунок полосчатый.

Таким образом, каждый ландшафт характеризуется своей особой морфологической структурой.

Для каждого ландшафта может быть разработана модель его морфологической структуры, включающая данные о составе урочищ, формирующих ландшафт, соотношении их площадей,

их территориальной организованности, т.е. плановом рисунке, плановой текстуре. Смена в пространстве одного вида морфологической структуры другим видом есть показатель смены одного ландшафта другим.

3.6. Региональные геосистемы (физико-географические провинции, области и страны)

Классификация региональных геосистем основана на материалах учебника М.И. Давыдовой, Э.М. Раковской, Г.К. Тушинского "Физическая география СССР" (1989).

Основным объектом изучения в курсе региональной физической географии является физико-географическая страна. *Физико-географическая страна* – это обширная часть материка, соответствующая крупной тектонической структуре и достаточно единая в орографическом отношении, характеризующаяся климатическим единством (но в широких пределах) – степенью континентальности климата, климатическим режимом, своеобразием спектра широтной зональности на равнинах. А в горах – системой типов высотной поясности. Страна занимает площадь в несколько сот тысяч или миллионов квадратных километров. Примерами физико-географических стран являются Русская равнина, Уральская горная страна, Западно-Сибирская равнина, Альпийско-Карпатская горная страна. Все страны могут объединяться в две группы: горные и равнинные.

Следующей географической единицей в иерархии геосистем является *физико-географическая область* – часть физико-географической страны, обособившаяся главным образом в неоген-четвертичное время под влиянием тектонических движений, материковых оледенений, с однотипным рельефом и климатом и своеобразным проявлением горизонтальной зональности и высотной поясности. Примерами физико-географических областей являются Мещерская низменность, Среднерусская возвышенность, Окско-Донская низменность, степная зона Русской равнины, зона тайги Западно-Сибирской равнины.

Далее при районировании территории выделяют *физико-географическую провинцию* – часть области, характеризующую

ся общностью рельефа и геологического строения, а также биоклиматическими особенностями. Обычно провинция совпадает с крупной орографической единицей: возвышенностью, низменностью, группой горных хребтов и др. Примеры: Мещерская провинция смешанных лесов Русской равнины, лесостепная провинция Окско-Донской равнины.

Физико-географический (ландшафтный) район – сравнительно крупная, геоморфологически и климатически обособленная часть провинции, в пределах которой сохраняются целостность и специфика ландшафтной структуры. Каждый район отличается определенным сочетанием форм мезорельефа с характерным для них микроклиматом, почвенными разностями и растительными сообществами. Район является низшей единицей регионального уровня дифференциации географической оболочки.

При анализе картографических материалов были вычислены примерные размеры геосистем разного уровня. В общем, чем выше иерархическая ступень геосистемы, тем больше ее площадь (табл. 2).

Таблица 2

*Примерные размеры геосистем различных рангов
на равнинных территориях*

Геосистемы	Характерные площади геосистем
Географическая оболочка	510 млн. км ²
Физико-географическая область	500 тыс. – 5 млн. км ²
Ландшафт	5-50 тыс. км ²
Фация	50 м ² – 50 000 м ²

Вертикальную мощность геосистем В.Б. Сочава (1978) оценивает следующими величинами:

- фация – 0,02 – 0,05 км
- ландшафт – 1,5 – 2,0 км
- провинция – 3,0 – 5,0 км
- физико-географический пояс – 8,0 – 18,0 км

Но в таких оценках много неопределенного, т.к. нет комплексных данных и даже теоретически достаточно четко разработанных критериев для установления как верхней, так и нижней границ геосистем разных иерархических уровней.

Из представления о неодинаковой вертикальной мощности геосистем разного ранга вытекает, что в зависимости от уровня меняются их внутреннее содержание и внешняя среда. Также не остается неизменной функциональная обособленность геосистемы от ее окружения.

Так, геосистема самого высокого уровня – географическая оболочка – является системой в значительной степени замкнутой. Со своим земным и космическим окружением она имеет в основном энергетические связи (поступление солнечной радиации и энергии силовых полей), интенсивность миграции вещества через ее границы незначительна. Для геосистем более низкого уровня, например, физико-географических районов, окружением являются, кроме того, еще и остальные части ГО, а внешними факторами, наряду, с отмеченными, становятся все мобильные элементы.

В целом, чем ниже иерархический уровень и соответственно чем уже пространственные пределы геосистемы, тем больше явлений, принадлежащих самой географической оболочке, становятся для данной геосистемы в той или иной мере внешними факторами и тем меньше ее функциональная обособленность. Наиболее пронизаны транзитными и обменными потоками и, стало быть, наименее замкнуты элементарные геосистемы – фации. В силу большого давления со стороны внешнего окружения они являются самыми динамичными и изменчивыми ландшафтными единицами (Крауклис, 1979).

Некоторые исследователи высказывают мысль: чем больше различие между смежными ландшафтными единицами, тем более интенсивен перенос вещества и энергии между ними и сильнее горизонтальные связи. А если это так, то самая тесная горизонтальная сопряженность у геосистем локального уровня. Значит, фации и урочища зависят от смежных с ними геосистем этого же ранга намного сильнее, чем смежные региональные единицы влияют друг на друга.

Системы смежных, активно взаимодействующих комплексов, обладающих общностью происхождения, называются *парагенетическими геосистемами*. Под общностью происхождения подразумевается одновременное или последовательное в ходе

развития возникновение взаимосвязанных комплексов под воздействием определенного вида процессов и факторов.

Парагенетические ландшафтные комплексы разномасштабны – от смежных урочищ до материков с океанами. Простейший пример парагенетического комплекса – овражно-балочная система. Она состоит из 4-5 урочищ: ложбина стока – лощина – балка – склоны и дно оврага – конус выноса. Все эти урочища, несмотря на резкие морфологические различия, тесно связаны между собой на основе общей истории развития и происхождения. Овражно-балочную систему можно назвать парагенетическим ландшафтом локального уровня.

Горы и сопровождающие их предгорные равнины – пример парагенетических ландшафтов регионального уровня.

Наконец, материки и океаны образуют парагенетические системы глобального уровня. На территории России их две – Атлантико-Евразийская и Дальневосточно-Тихоокеанская (Мильков, 1990).

Глава 4. Закономерности ландшафтной дифференциации суши

- 4.1. Внешние факторы пространственной дифференциации ландшафтов.**
- 4.2. Ландшафтная зональность.**
- 4.3. Географическая секторность и ее влияние на региональные ландшафтные структуры.**
- 4.4. Высотная поясность как фактор ландшафтной дифференциации.**
- 4.5. Высотная ландшафтная дифференциация равнин. Ярусность и барьерность на равнинах и в горах.**
- 4.6. Экспозиция склонов и ландшафты. Правило предварения.**
- 4.7. Локальные факторы дифференциации геосистем.**

4.1. Внешние факторы пространственной дифференциации ландшафтов

Пространственная дифференциация (от лат. "разность, различие") – разнообразие географических явлений и объектов, проявляющееся в их чередовании и сочетаемости в пространстве, что приводит к существованию природной зональности.

Дифференциация ландшафтной сферы на геосистемы различных порядков определяется неодинаковыми условиями ее развития в разных частях.

Природная зональность – одна из наиболее ранних закономерностей, установленных в географии. Наличие природных поясов на Земле находили ученые еще в 5-м веке до н.э. (Мильков, 1990). Большой вклад в учение о природной зональности внес немецкий естествоиспытатель А. Гумбольдт. Он установил зональность и высотную поясность растительности.

Но заслуга подлинного научного открытия географической зональности принадлежат В.В. Докучаеву. Он называл зональность *мировым* законом, подразумевая под этим то, что зональность проявляется лишь на поверхности земного шара. По мере

удаления от земной поверхности (вверх или вниз) зональность затухает.

Например, в абиссальной области океанов повсеместно господствует постоянная и довольно низкая температура ($-0,5 \dots +4^{\circ}\text{C}$). Размывается зональность и в высоких слоях атмосферы. Быстро исчезают зональные различия и в земной коре. Сезонные и суточные колебания температуры охватывают слой горных пород толщиной не более нескольких десятков метров. Зональность во всех случаях затухает по мере приближения к границам ландшафтной оболочки.

Наиболее значимыми факторами региональной дифференциации ландшафтной сферы являются лучистая энергия Солнца и внутренняя энергия Земли.

Оба фактора проявляются неравномерно как во времени, так и в пространстве. Их проявления в природе определяют две важнейшие географические закономерности – зональность и азональность (Исаченко, 1991).

Лучистая энергия Солнца – самый мощный фактор дифференциации, влияющий на изменение физико-географических процессов на Земле. Но энергия распределяется неравномерно (рис. 7). Неравномерное распределение солнечной энергии связано с шарообразностью Земли и изменением угла падения солнечных лучей на земную поверхность. По этой причине на единицу площади приходится неодинаковое количество лучистой энергии Солнца в зависимости от широты. Кроме того, распределение солнечной энергии по широте зависит также от расстояния между Солнцем и Землей. Пример Земли наиболее удачен, т.к. она находится в оптимальной зоне, благоприятной для развития жизни.

Масса Земли и ее внутренняя энергия также способствуют дифференциации ландшафтной сферы. Масса Земли позволяет удерживать атмосферу, которая необходима для трансформации и перераспределения солнечной энергии.

Наклон земной оси к плоскости эклиптики под углом около $66,5$ градусов влияет на неравномерное поступление солнечной радиации в течение года.

Суточное вращение Земли вызывает появление силы Кориолиса (поворотной силы), которая обуславливает отклонение движущихся тел, что тоже влияет на зональность (рис. 7).

Следующий важный фактор дифференциации ландшафтов – режим увлажнения. Природные зоны практически никогда не располагаются в виде правильных полос. Причина этому – обмен воздушными массами в системе океан – атмосфера – материк. Воздушные массы переносят влагу на большие расстояния и обуславливают неодинаковый режим увлажнения той или иной территории. Проявление этого фактора определяет такую географическую закономерность, как секторность.

Еще один фактор дифференциации ландшафтов – высота суши над уровнем моря. Под действием этого фактора ландшафтная сфера приобретает ярусное строение. Различным высотным ярусам присущи свои виды ландшафтов.

Следующее условие пестроты ландшафтного разнообразия – роль гипсометрического фактора (высотного) как барьера. Например, высота местности влияет на перераспределение осадков на склонах гор: наветренные склоны получают влаги значительно больше, чем подветренные. Горные системы широтного простирания часто служат препятствием для проникновения холодных воздушных масс с севера в южные регионы: Северный Кавказ является таким барьером на пути холодного воздуха с Северного Ледовитого океана.

И, наконец, последняя группа факторов: строение и вещественный состав верхних толщ литосферы. Часто эти факторы называют азональными. Примерами контрастности региональной структуры ландшафтной сферы могут служить ландшафты, формирующиеся на карбонатных породах, представляющих благоприятный субстрат для почвообразования, особенно на фоне кислых почв лесных ландшафтов. В южной части Ярославской области на карбонатных породах формируются серые лесные почвы, на которых произрастают дубовые, березовые с липой и елью леса. Вне зоны распространения карбонатных пород на той же широте формируются дерново-подзолистые почвы, характерной растительностью для которых являются еловые, елово-березовые, осиновые леса.

4.2. Ландшафтная зональность

Из всех географических закономерностей, определяющих дифференциацию ландшафтов, наиболее важной является ландшафтная (широтная, географическая) зональность.

Ландшафтная зональность – закономерное изменение физико-географических процессов, компонентов и геосистем от экватора к полюсам.

Как уже говорилось, причина зональности – неравномерное распределение коротковолновой радиации Солнца по широте вследствие шарообразности Земли. Ландшафтная зональность – глобальная и наиболее универсальная закономерность, сказывающаяся буквально на всех компонентах ландшафта. Однако степень ее проявления в разных компонентах ландшафта неодинакова. Сильнее всего ландшафтная зональность проявляется в изменении климата, растительности, животного мира и почв. Менее контрастны широтные изменения в поверхностных и грунтовых водах и литогенной основе.

Зональность выражается в первую очередь в среднем годовом количестве тепла и влаги. Первым непосредственным результатом зонального распределения энергии солнца является зональность радиационного баланса земной поверхности (рис. 6). На рисунке мы видим, что максимум приходящей к земной поверхности суммарной радиации отмечается не на экваторе, а на широте между 20 и 30 параллелями в обоих полушариях. Причина в том, что на этих широтах атмосфера прозрачна для солнечных лучей, а на экваторе много облаков, которые отражают солнечные лучи.

Важнейшие следствия неравномерного широтного распределения тепла – зональность воздушных масс, циркуляция атмосферы и лагооборота.

Воздушные массы формируются под влиянием неравномерного нагрева и испарения с подстилающей поверхности. Выделяют четыре основных зональных типа воздушных масс: экваториальные, тропические, бореальные (массы умеренных широт) и арктические (антарктические).

Циркуляция атмосферы – мощный механизм перераспределения тепла и влаги. Благодаря вращению Земли в тропосфере

образуется несколько циркуляционных зон (рис. 7). Основные из них соответствуют четырем зональным типам воздушных масс, к ним прибавляются три переходных – субарктическая, субтропическая и субэкваториальная.

С зональностью циркуляции атмосферы тесно связана зональность влагооборота и увлажнения. Это отчетливо проявляется в распределении атмосферных осадков (рис. 8). Зональность распределения осадков имеет свою специфику, своеобразную ритмичность: три максимума (главный на экваторе и два второстепенных в умеренных широтах) и четыре минимума (в полярных и тропических широтах). Чтобы судить об увлажнении, нужно знать не только количество осадков, но и испаряемость – количество воды, которое может испариться с земной поверхности в данных климатических условиях. На рисунке видно, что широтные изменения осадков и испаряемости не всегда совпадают. Отношение годового количества осадков к годовой величине испаряемости служит показателем климатического увлажнения (коэффициент увлажнения).

Ландшафтная зона на равнинах – это пространство с господством определенного зонального типа ландшафта (таежного, лесостепного, степного, пустынного и т.д.). *Зональные типы ландшафтов* – это, как правило, ландшафты, сформированные в автономных (элювиальных, плакорных) условиях, т.е. под влиянием, главным образом, атмосферного увлажнения и зональных температурных условий. Наиболее типичными для каждой ландшафтной зоны на равнинах обычно являются ландшафты относительно приподнятых суглинистых водораздельных равнин, т.н. *плакоров*. Плакорные ландшафты служат эталоном зональности.

Зональность находит отражение и в таких географических явлениях, как процессы стока и гидрологический режим поверхностных вод, в формировании грунтовых вод. Например, выделяют следующие зоны стока: экваториальная зона обильного стока, где слой стока свыше 1500 мм, субэкваториальная зона – сток от 1500 до 50 мм в год (Чад, Замбези), тропические зоны от 8 до 1000 мм, субтропические – несколько секторов от 50 до 200-400 мм, умеренный пояс от 300 до 1000 мм, субполярная и полярная зоны менее 200 мм. Что касается грунтовых вод, то

здесь есть тундровая зона ультрапресных вод, лесная пресных вод, степная слабоминерализованных, полупустынная и пустынная соленых вод, тропическая слабоминерализованных вод, зона экваториальных пресных вод (Исаченко, 1991).

Иногда встречаются утверждения, будто литогенная основа является не зональным, а азональным компонентом ландшафта. Это не совсем так. Рельеф формируется под влиянием, в том числе и экзогенных процессов (деятельности воды, ветра, ледников, живых организмов и др.), а эти процессы имеют зональный характер и создаваемые ими формы рельефа распределяются по Земле зонально. Так, для ледяной зоны характерны нагорные ледниковые равнины, ледниковые шапки, ледниковые потоки; для тундры – торфяные бугры, бугры пучения, мерзлотные полигоны; для степи – овраги, балки; для пустыни – эоловые формы рельефа.

В пределах одной ландшафтной зоны наряду с зональными (плакорными) типами ландшафтов могут встречаться и интразональные (внутризональные) ландшафты, обусловленные либо повышенным грунтовым увлажнением (луговые поймы в степи, болотные комплексы в зоне смешанных лесов), либо особыми почвенно-грунтовыми условиями (сосновые леса на дюнных песках в степной зоне, широколиственные леса на карбонатных породах в зоне тайги и др.). Интразональные ландшафты тоже зональны, но их зональность своеобразна (Николаев, 1979). В горах горизонтальная широтная зональность трансформируется в высотную поясность.

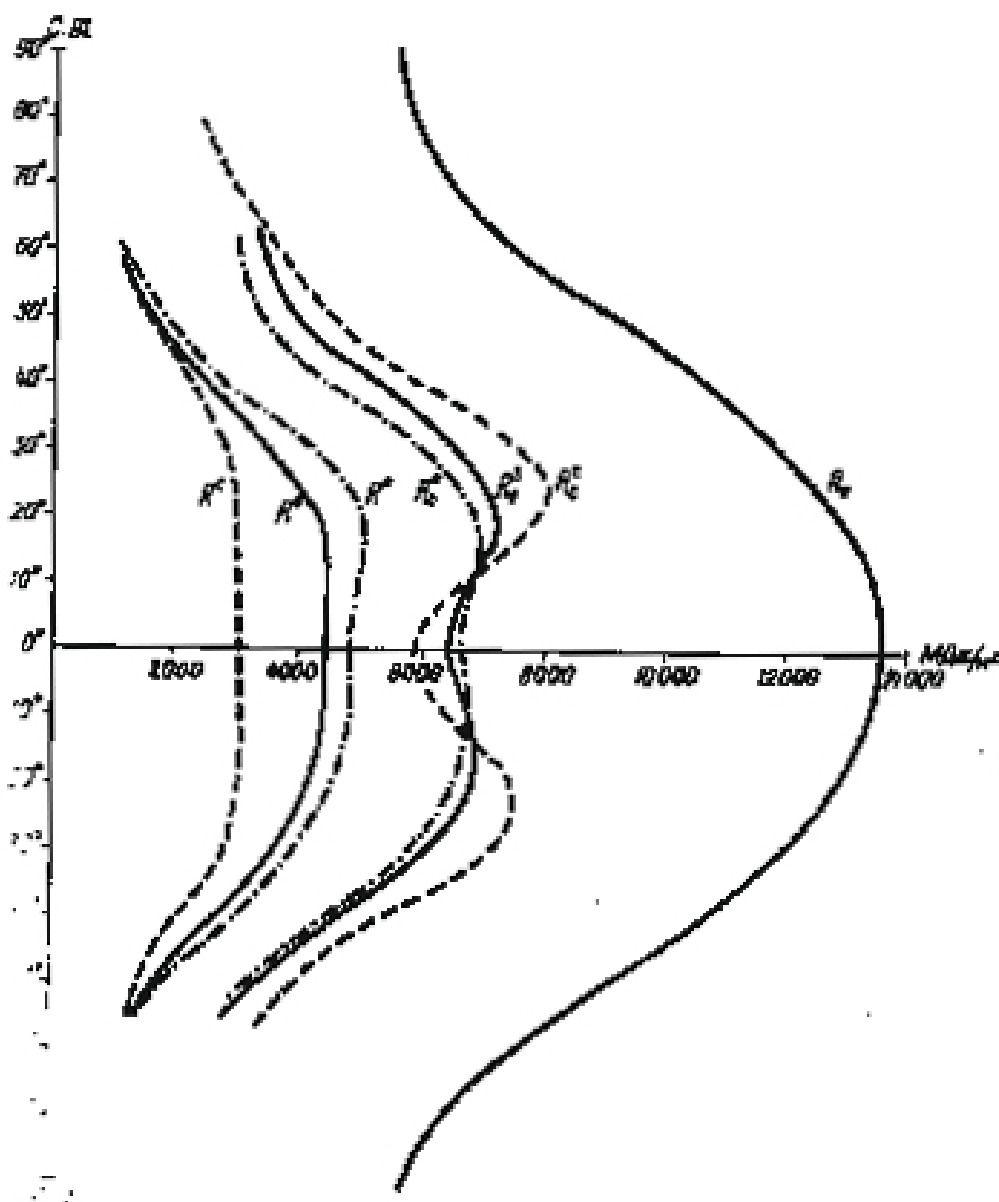


Рис. 6. Зональное распределение солнечной радиации
(по А.Г. Исаченко):

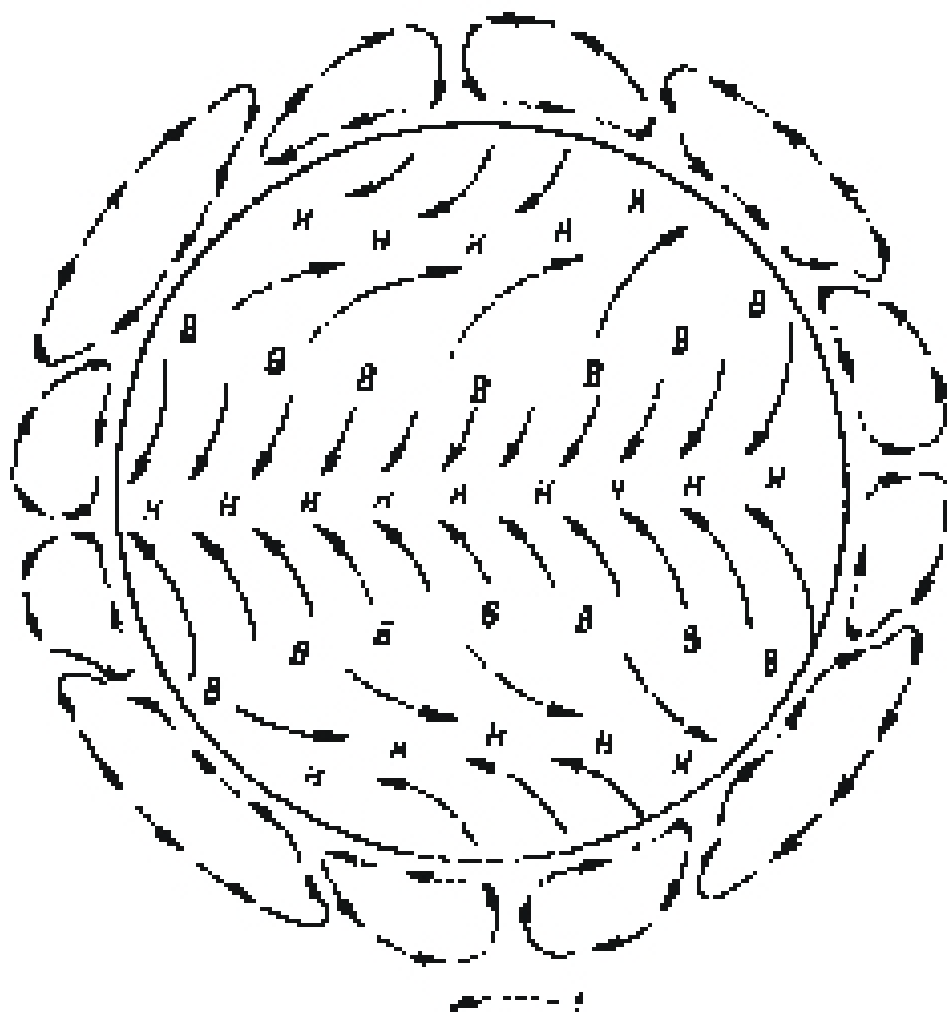
R_a – радиация на верхней границе атмосферы; суммарная радиация:

R_c^c – на поверхности суши, R_c^o – на поверхности мирового океана,

R^3 – средняя для поверхности земного шара; радиационный баланс:

R^c – на поверхности суши, R^o – на поверхности океана,

R^3 – средняя для поверхности земного шара.



*Рис. 7. Схема общей циркуляции атмосферы
(А.Г. Исаченко, 1991):*

1- направление ветра, н - низкое давление, в – высокое давление.

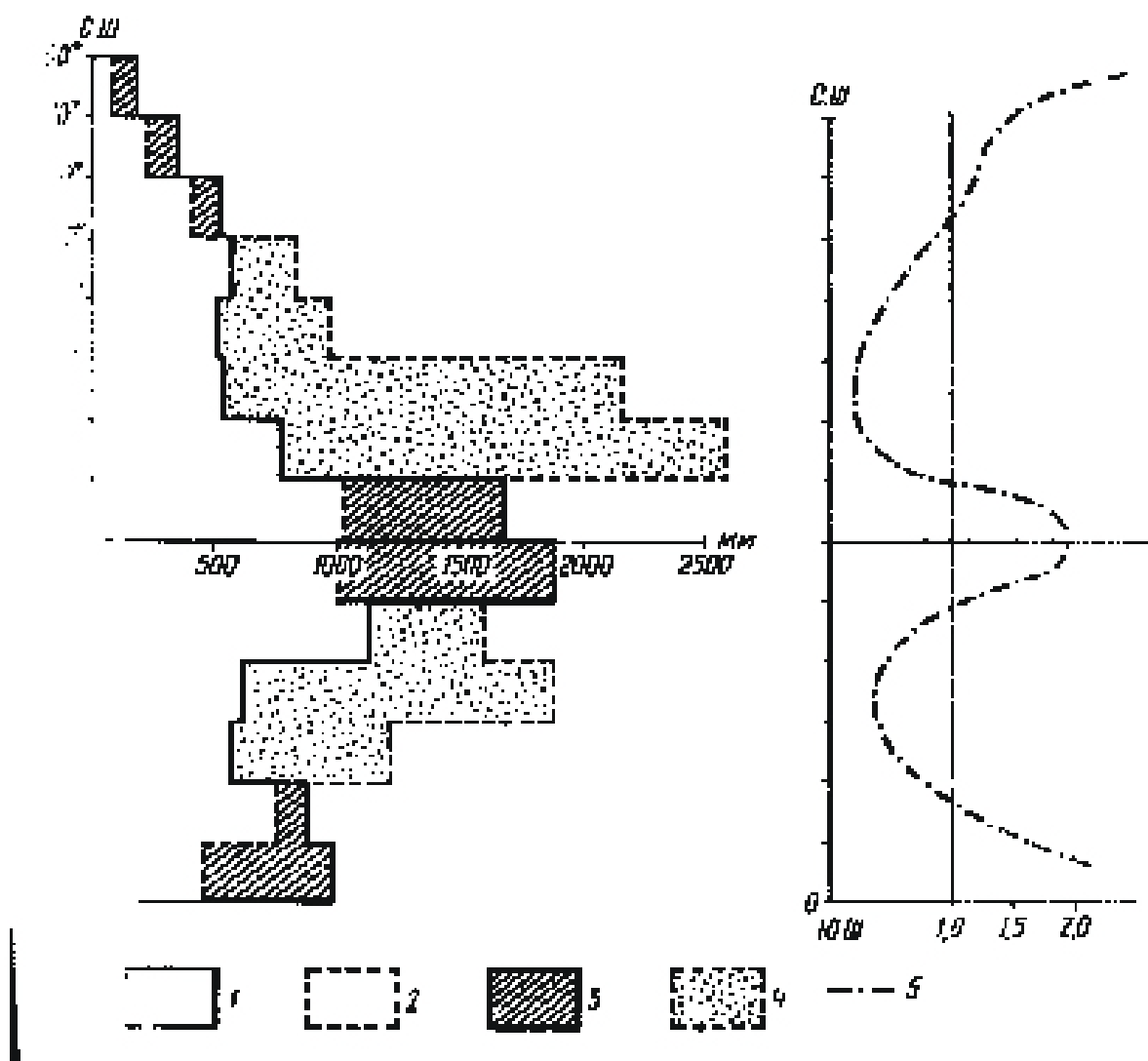


Рис. 8. Зональное распределение атмосферных осадков, испаряемости и коэффициента увлажнения на поверхности суши (А.Г. Исаченко, 1991):

1- средние годовые осадки, 2 – средняя годовая испаряемость, 3 – превышение осадков над испаряемостью, 4 – превышение испаряемости над осадками, 5 – коэффициент увлажнения (по Высоцкому-Иванову).

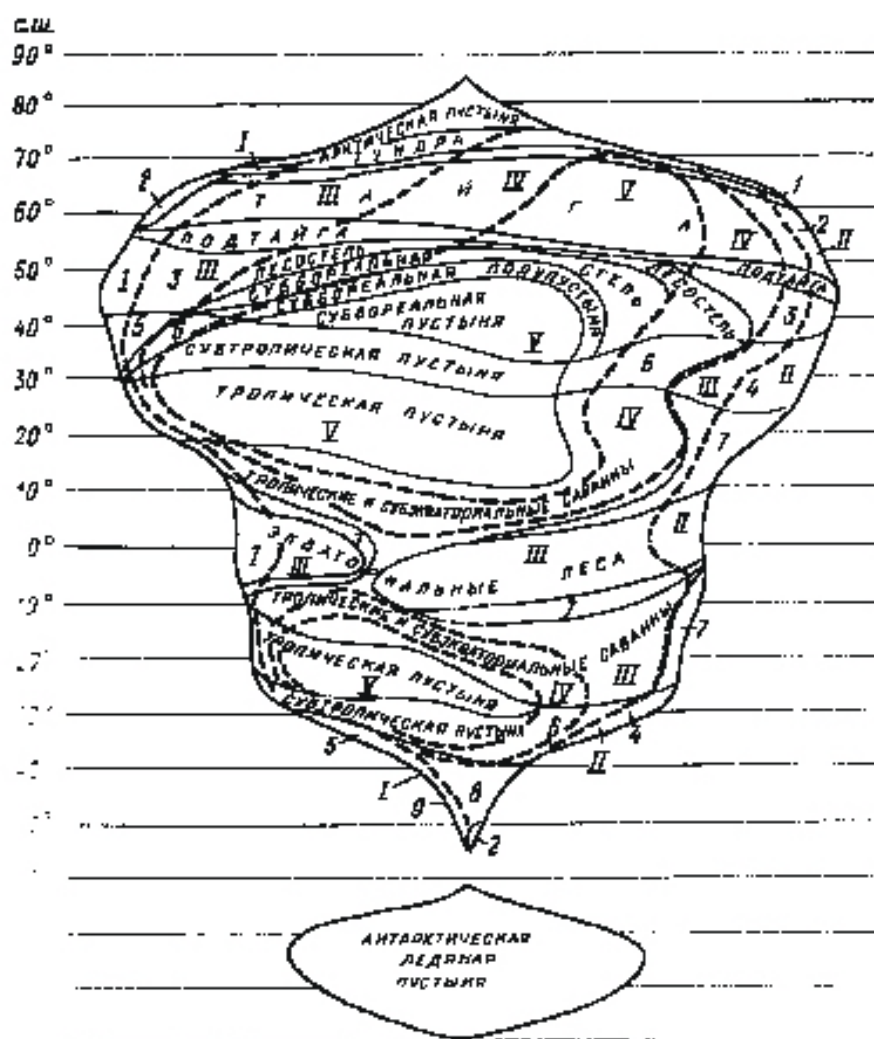
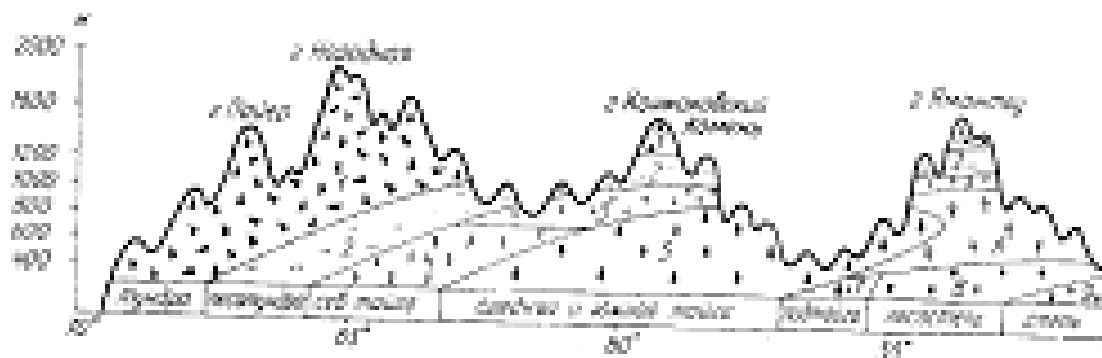


Рис. 9. Схема зонального и секторного деления суши (обобщенного континента).

Секторы: I – западные приокеанические, II – восточные приокеанические, III – слабо и умеренно континентальные переходные, IV – континентальные типичные, V – резко и крайне континентальные. Ландшафтные зоны: 1 – лесотундровая, 2 – приокеаническая лесолуговая, 3 – суббореальная широколиственная, 4 – влажносубтропическая лесная, 5 – средиземноморская, 6 – субтропическая степная и лесостепная, 7 – влажнотропическая и субэкваториальная лесная, 8 – степная и полупустынная умеренного пояса южного полушария, 9 – влажнолесная умеренного пояса южного полушария. Сплошные линии – границы зон, пунктир – границы секторов.



*Рис. 10. Схема высотной поясности западного склона
Уральского хребта (А.Г. Исаченко, 1991):*

1 – гольцы, 2 – горная тундра, 3 – горные березняки и луга, 4 – горная лесотундра и редколесье, 5 – горная темнохвойная тайга, 6 – горная светло-хвойная тайга, 7 – горная подтайга, 8 - горные широколиственные леса, 9 – горная лесостепь.

4.3. Географическая секторность и ее влияние на региональные ландшафтные структуры

При исследовании ландшафтных зон обнаружилось, что они далеко не всегда имеют вид сплошных полос и нередко разорваны, например, зоны широколиственных лесов находятся только на периферии материков, а пустыни, степи тяготеют к центру. Все это говорит о том, что зональность проявляется неодинаково и одной из причин этого является континентально-океанический перенос воздушных масс.

Положение территории в системе континентально-океанической циркуляции атмосферы – один из важнейших факторов дифференциации ландшафтов. По мере удаления от океана в глубь материка, как правило, уменьшается повторяемость морских воздушных масс, возрастает континентальность климата, уменьшается количество осадков (Исаченко, 1991). Дополнительным фактором перераспределения тепла оказываются морские течения, которые в одних случаях забирают тепло поверхности океана, а в других отдают (пример Гольфстрима, Перуанского течений).

Ландшафтно-географические следствия континентально-океанической циркуляции воздушных масс чрезвычайно многообразны. По мере удаления от побережий океанов в глубь материков происходит закономерная смена растительных сообществ, животного и растительного мира, типов почв. Это явление получило название секторность.

Секторность – всеобщая географическая закономерность, как и зональность, но если в широтно-зональной смене природных явлений важную роль играют как теплообеспеченность, так и увлажнение, то главным фактором секторности служит увлажнение (Исаченко, 1991). Секторностью определяется степень континентальности климата, количество атмосферных осадков, соотношение тепла и влаги и т. д. Смена ландшафтов происходит преимущественно в меридиональном направлении (рис. 9).

Многие географы различают на материках три меридиональные зоны – западную, центральную и восточную. Но при более внимательном изучении секторности оказалось, что в раз-

ных широтах она выражена неодинаково. Наиболее полно секторность выражена в Евразии, что обусловлено широкой протяженностью суши и особенностями циркуляции атмосферы. Благодаря океаническому переносу воздушных масс с запада, господству континентального воздуха в Сибири и Центральной Азии и муссонной циркуляции на востоке (рис. 9) хорошо выражены три основных долготных сектора, однако здесь есть и промежуточные. В Евразии различают до семи секторов (Николаев, 1979):

- 1) Западный приокеанический (Приатлантический) – Западная Европа;
- 2) Слабоконтинентальный (полуконтинентальный) – Центральная Европа;
- 3) Умеренно континентальный – Восточная Европа;
- 4) Континентальный – Западная Сибирь, Казахстан;
- 5) Резко континентальный – Восточная Сибирь;
- 6) Крайне континентальный (Центральноазиатский) – Забайкалье, Монголия;
- 7) Восточный приокеанический (Притихоокеанский) – Дальний Восток, Япония.

В приокеанических секторах, получающих значительное количество осадков, зональные контрасты ландшафтной структуры несколько сглажены. На всем протяжении от таежной зоны до экваториальных широт господствуют различные типы лесных ландшафтов.

Напротив, в континентальных секторах материков ландшафтные контрасты выражены достаточно ярко. В спектре природных зон континентальных секторов таежные ландшафты сменяются на юг лесостепями, степями, полупустынями и пустынями. Примечательно, что в умеренном поясе Евразии лесостепь, степь, полупустыня и пустыня расположены в ядре материка, в его континентальных секторах и нигде не выходят на океанические побережья.

В пределах одной и той же природной зоны от сектора к сектору, по мере нарастания степени континентальности, изменяются типы ландшафтов. Примером может служить степная зона Евразии, в которой выделяются три сектора: умеренно континентальный, резко континентальный и крайне континентальный.

Все эти взаимоотношения между зональностью и секторностью ведут к наличию на материках системы океанических и континентальных ландшафтных зон (рис. 9).

4.4. Высотная поясность как фактор ландшафтной дифференциации

Высота суши – один из важнейших факторов дифференциации ландшафтов после зональных и секторных изменений теплообеспеченности и увлажнения. Под действием этого фактора ландшафтная сфера приобретает ярусное строение: различным высотным ярусам присущи специфические классы ландшафтов. Наиболее ярко влияние увеличения высоты проявляется в горах. Здесь по мере продвижения от подножий к вершинам наблюдается смена ландшафтных зон. Это явление получило название *высотной поясности*.

Высотная поясность – часть вертикальной зональности природных процессов и явлений, относящаяся только к горам.

Причиной высотной поясности является изменение теплового баланса с высотой. Но природа температурных изменений по высоте носит в отличие от широты иной характер. Величина солнечной радиации с высотой увеличивается, но излучение земной поверхности растет еще быстрее, в результате радиационный баланс уменьшается, и температура воздуха падает. Вертикальный температурный градиент в сотни раз превышает широтный и поэтому при поднятии на несколько километров по вертикали можно наблюдать физико-географические изменения, равноценные перемещению от экватора в ледяную зону.

Условия увлажнения также меняются по мере поднятия в горы. В результате падения температуры влагосодержание воздуха с высотой сильно уменьшается. Выпадение осадков в горах обязано *барьерному эффекту рельефа* (Исаченко, 1991). При приближении к горным системам воздушные массы поднимаются, усиливается конденсация влаги, и начинают выпадать осадки. Основная часть осадков остается на наветренных склонах. Перевалив через вершины гор, воздух уже лишен значительной части влаги, помимо этого, при опускании воздушной массы она

нагревается и удаляется от состояния насыщения. Подветренные склоны, таким образом, получают осадков значительно меньше.

Формирование высотной поясности происходит на фоне широтно-секторной зональности. Каждой равнинной зоне присущ свой тип высотной поясности. С приближением к экватору возможное число высотных поясов увеличивается, вертикальные границы одних и тех же ландшафтных зон смещаются вверх (рис. 10).

Например, высотная поясность Северного Урала (рис. 10) состоит всего из двух поясов – горной тундры, выше которой лежит пояс гольцов (каменистая тундра, лишенная растительности). В Гималаях структура высотной поясности гораздо сложнее: подножия этих гор заняты субтропическим лесом, выше расположены зоны летнезеленого хвойного леса, еще выше – бореальный хвойный лес, тундра. Наиболее высокие горные вершины покрыты вечными снегами.

Пример смещения границ высотных поясов в зависимости от широты: в умеренных широтах хвойные леса могут занимать подножия гор (Средний Урал), а в тропических широтах этот тип растительности появляется на склонах хребтов на высоте более 3000 метров над уровнем моря.

Между высотными поясами и широтными зонами существует, как правило, только чисто внешнее сходство, да и то не всегда. Для некоторых высотных поясов, например, альпийских лугов, высокогорных холодных пустынь Тибета и Памира, нет широтно-зональных аналогов. С другой стороны, такие зональные ландшафты, как пустыни тропического пояса, не имеют аналогов в горах (Милюков, 1990).

Отмечая различия между высотными поясами и широтными зонами, можно отметить также, что высотные пояса отличаются от широтных зон разреженностью воздуха, своеобразной циркуляцией атмосферы, сезонных колебаний температуры и давления, а также специфическими геоморфологическими процессами: обвалами, селями, лавинами, а также неразвитостью почв и др.

Необходимо также отметить, что в каждом физико-географическом секторе высотная поясность имеет свои особенности, зависящие от степени континентальности климата, интенсивности и режима увлажнения. Так, пояс альпийских лугов присущ

приокеаническим секторам и не развит в континентальных, где его замещает тундра. Горностепной пояс, напротив, развит только в континентальных секторах.

4.5. Высотная ландшафтная дифференциация равнин. Ярусность и барьерность на равнинах и в горах

Влияние гипсометрического положения на дифференциацию равнинных ландшафтов было замечено давно.

Температура воздуха на равнинах, так же как и в горах, падает с высотой. Температурный градиент составляет примерно $0,5^{\circ}\text{C}$ на 100 метров подъема. Это означает, что разница высот в 200 метров приведет к понижению средней температуры воздуха на 1°C . Такого понижения температуры недостаточно для появления высотной поясности, но оно может сказаться на некотором смещении границ широтных зон. Характер этого смещения границ (т.е. происходит оно к северу или к югу) может быть различным (Исаченко, 1991).

Так, в условиях избыточного увлажнения (в таежной зоне) низменности, получающие за год на 100-200 мм осадков меньше, чем возвышенности, фактически переувлажнены по сравнению с последними вследствие затрудненного стока. В результате именно на таежных низменностях интенсивно развивается заболачивание, в то время как на возвышенностях болот мало. С другой стороны, таежные возвышенности часто служат проводниками к северу более южных ландшафтов. На Валдайской возвышенности, например, дубовые леса идут дальше на север, чем на прилегающих низменностях (лучше дренаж, меньше опасность заморозков – холодный воздух стекает вниз по склонам). Таким образом, при общем избытке атмосферного увлажнения возвышенности способствуют смещению зональных границ не к югу, а к северу. В условиях неустойчивого атмосферного увлажнения, что типично для лесостепной зоны, эффект увеличения количества осадков совпадает с влиянием рельефа, и это приводит к противоположному результату – продвижению широколиственных лесов на юг.

Ярусность можно определить как всеобщую географическую закономерность, свойственную всем ландшафтам, как равнинным, так и горным. По отношению к ней высотная поясность имеет частный, или подчиненный, характер, и не только потому, что она специфична для гор, а еще и потому, что поясность – менее комплексное понятие, чем ярусность. Если высотная поясность связывается с климатообразующим значением рельефа, то в представлении о ярусности учитывается более всесторонняя ландшафтообразующая роль рельефа.

А.Г. Исаченко (1991) выделяет на равнинах два высотных уровня, или яруса, ландшафтной дифференциации. Первый соответствует широтной зоне, второй – более северный или более южный вариант, в зависимости от увлажнения. Границу между ними однозначно определить трудно, но на Русской равнине она лежит на высоте 170 – 180 м от уровня моря.

В.А. Николаев (1979) выделяет на равнинах три яруса: возвышенный, низменный и низинный.

Ландшафты возвышенные – это в большинстве своем ландшафты древние, т.е. развивающиеся на протяжении большей части плейстоцена в *элювиальном* режиме. Именно здесь обычны плакоры – типично зональные ландшафты. Примерами могут служить ландшафты Среднерусской, Приволжской возвышенности, Общего Сырта, Тургайского плато и т.д.

Ландшафты низменные – в большинстве своем это ландшафты неоэлювиальные. В недавнем геологическом (в среднем и верхнем плейстоцене) они являлись ареной обширных речных и озерных разливов, как ландшафты супераквальные и аквальные, т.е. в условиях грунтового, натечного и пойменного увлажнения при господстве луговых, болотных и лугово-болотных условий. Однако позже, к началу голоцена, они вышли из состояния супераквальных и субаквальных и перешли в элювиальный режим; поэтому их называют *неоэлювиальными*. Примерами таких ландшафтов могут служить лесостепные ландшафты Окско-Донской равнины, степные Причерноморские низменности. Для них характерно наличие некоторых следов бывшего гидроморфизма, т.е. повышенной грунтовой, натечной и пойменной увлажненности. Так, в степных и лесостепных районах это ска-

зывается в повышенной гумусности черноземов, иногда их солонцеватости, олуговелости, слитости и прочих признаках.

Ландшафты низинные на равнинах занимают самый нижний ярус. Они приурочены к обширным поймам, дельтам либо к слабодренированным низменностям. В их пределах господствуют так называемые гидроморфные и полугидроморфные ландшафты, т.е. ландшафты, в которых важным фактором является грунтовое, натежное или пойменное увлажнение. Низинные ландшафты часто в той или иной мере интразональны. Примерами ландшафтов низинного яруса могут служить следующие ландшафты:

а) Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги – лесолуговые, болотно-луговые, расположенные в полупустынной и пустынной зонах;

б) Барабинской низменности – солончаково-луговые, солонцово-лугово-степные, лесо-лугово-степные, расположенные в лесостепной зоне;

в) недренированные междуречий Западно-Сибирской равнины в таежной зоне – болотные, лесо-болотные.

Существенную роль в дифференциации ландшафтов играет барьерный эффект, или барьерность. Это явление связано с прямым действием абсолютной высоты. Влияние горных барьеров начинает сказываться с ландшафтов предгорных равнин. Накопление воздушных масс перед горным барьером начинается нередко за несколько сотен километров до хребта. В результате на обширной площади равнин, примыкающих к горному поднятию с наветренной стороны, наблюдается увеличение осадков (например, в Колхиде, западном Предкавказье, Приуралье). По другую сторону хребтов и часто на большом удалении от них наблюдается феновый эффект, уменьшение облачности, понижение количества осадков. В первом случае образуются ландшафты *барьерного подножья*, во втором – ландшафты *барьерной тени*.

4.6. Экспозиция склонов и ландшафты.

Правило предварения

Наряду с абсолютной высотой важным фактором дифференциации гор и возвышенностей служит экспозиция склонов (экспозиция в переводе с латинского означает "расстановка, раскладывание").

Поверхность суши очень часто не является горизонтальной, а представлена склонами различной крутизны и различной ориентации. Следствием становятся всевозможные отклонения склоновых ландшафтов от типично зональных (плакорных). В первую очередь это обусловлено своеобразием водно-теплового (гидротермического) режима склоновых поверхностей.

На уровне региональных геосистем выделяют так называемую *макроэкспозицию*, т.е. экспозицию макросклонов целых горных хребтов или возвышенностей. Например, северные и южные склоны Большого Кавказа, западные и восточные склоны Среднерусской возвышенности, западные и восточные склоны Уральского хребта.

На уровне локальных геосистем выделяют *местную (локальную)* экспозицию, т.е. экспозицию склонов мезоформ рельефа – холмов, долин, балок, оврагов. Например, склоны балки или оврага северной и южной экспозиции.

Различают два типа экспозиции – *солярная экспозиция* и *ветровая (циркуляционная)*.

1. Ориентация склонов относительно стран света (сторон горизонта) определяет продолжительность и интенсивность солнечного облучения склоновых ландшафтов в разные сезоны года. Эта экспозиция называется *солярной*. От нее зависит радиационный, термический режим склоновых ландшафтов. По величине поступающей радиации в северном полушарии склоны располагаются в следующем убывающем порядке: южный – западный – восточный – северный (Николаев, 1979).

Южные склоны прогреваются сильнее, чем северные, здесь границы высотных поясов обычно сдвинуты вверх по сравнению с северными, и, самое важное, склоны южной экспозиции несут биоценозы южного типа. Примером может послужить степь в тайге.

2. Ориентация склонов относительно направления господствующих воздушных потоков называется *ветровой (циркуляционной) экспозицией*. Здесь различают наветренные и подветренные склоны гор, возвышенностей, крупных речных долин. При этом проявляется барьерный эффект макроформ рельефа.

Влагонесущие потоки дают повышенное количество атмосферных осадков на наветренных склонах гор. Напротив, подветренные часто оказываются в т.н. «ветровой тени» и получают осадков меньше нормы. Примерами могут служить: а) южный наветренный и северный подветренный склоны Гималаев; б) западный наветренный и восточный подветренный склоны Уральского хребта.

Однако с воздушными потоками происходит адвекция (привнос) не только влаги, но и тепла (холода). Поэтому ветровая экспозиция может определять не только водный, но и тепловой режим склоновых ландшафтов. Она может обострять контрасты в термическом режиме противоположных склонов. Например, северные хребты гор Альп, Крыма, Кавказа подвергаются воздействию холодных воздушных масс, тогда как южные склоны защищены от них в большей или меньшей степени.

Таким образом, склоны разных экспозиций мезо- и макроформ рельефа получают неравное количество тепла и влаги, их гидротермические режимы неодинаковы. А это в свою очередь приводит к формированию экспозиционной ландшафтной асимметрии горных хребтов, возвышенностей, речных долин, холмов, балок, оврагов и ряда других положительных и отрицательных форм рельефа.

Экспозиционная ландшафтная асимметрия (от греч. «несоизмеримость») мезо- и макроформ рельефа – это разнородность их склоновых природных геосистем (их склоновых ландшафтных структур), обусловленная неодинаковым поступлением тепла и влаги на склоны разной экспозиции.

В.В. Алехиным, знатоком растительности степей, было сформулировано «*правило предварения*», согласно которому в условиях склонов северной и южной экспозиций формируются геосистемы соседних зон: в тундрах – леса на южных склонах, в степи – дубравы на южном склоне. Это еще называется явлени-

ем *экстразональности*, когда комплексы, характерные для какой-либо одной зоны, встречаются за пределами ее границ.

4.7. Локальные факторы дифференциации геосистем

Локальная (внутриландшафтная) дифференциация геосистем отличается от региональной не столько масштабами своего проявления, сколько сущностью дифференцирующих факторов (Исаченко, 1991).

Если обособление геосистем регионального уровня определяется причинами планетарно-астрономического характера, внешними по отношению к ландшафтной сфере, то в основе локального подразделения ландшафтов лежат внутренние географические причины. Локальная дифференциация – следствие функционирования и развития самих ландшафтов.

К наиболее активным факторам, обуславливающим разнообразие геосистем, относятся *экзогенные геоморфологические процессы* – механическое и химическое выветривание, эрозийная и аккумулятивная деятельность текучих вод, карст, термокарст, дефляция, оползни и др. Эти процессы создают множество разнообразных мезо- и микроформ рельефа и, в конечном счете, элементарных участков, или местоположений, отличающихся по своему взаимному расположению, относительной высоте, экспозиции, крутизне и форме склона. На каждом таком местоположении формируется свой элементарный ландшафт (фация).

Механизм внутриландшафтной дифференциации фаций состоит прежде всего в перераспределении солнечного тепла и атмосферного увлажнения по местоположениям.

Количество прямой солнечной радиации зависит от экспозиции и крутизны склона. Локальные вертикальные градиенты температур в сотни раз превышают региональные. Только на локальном уровне температура воздуха повышается от подножия склона к водоразделу (в горах наоборот).

Особенно большой сложностью отличается внутриландшафтное перераспределение *атмосферного увлажнения*. Стекание атмосферных осадков по склонам является одним из глав-

ных факторов разнообразия условий увлажнения. Характер перераспределения влаги определяется целым рядом причин: крутизной, формой и протяженностью склона, интенсивностью осадков, механическим составом грунта и др.

Большую роль в локальной дифференциации в умеренных и высоких широтах играет перераспределение *снежного покрова*. Поскольку основным фактором здесь служит ветер, то распределение снежного покрова подчинено главным образом ветровой экспозиции склонов. Снег сдувается с наветренных склонов и переоткладывается на подветренных (Исаченко, 1991). От мощности снега зависит глубина промерзания почвы, тогда как на оттаивание она влияет меньше.

Локальные гидротермические различия находят отражение в растительном покрове. Благоприятные гидротермические условия южных склонов обуславливают появление на них сообществ, свойственных более южной ландшафтной зоне, еще до перехода через границу этой зоны («правило предварения»).

Фактором внутриландшафтной дифференциации могут выступать и *животные*. Особенно характерно это явление для степей и полупустынь, где активна роющая деятельность грызунов.

Глава 5. История и генезис геосистем

5.1. Факторы исторического развития ландшафтов.

5.2. Саморазвитие природных геосистем. Сукцессионные процессы.

5.3. Проблема возраста ландшафта.

В предыдущих главах речь шла о пространственной структуре ландшафтов, ландшафтной оболочки, о связях между компонентами ландшафта, осуществляемых в трехмерном пространстве, т.е. в вертикальном и горизонтальном разрезах. Но любая материя существует не только в пространстве, но и во времени. Поэтому ландшафтная география изучает как природные, так и природно-антропогенные геосистемы как четырехмерные образования, т.е. *пространственно-временные*. Четвертое измерение ландшафта – это время.

Современные природные и природно-антропогенные геосистемы – образования исторические. Их компонентная структура и структура морфологическая складывались в течение более или менее длительной эволюции.

У каждой геосистемы есть свои в той или иной мере глубокие исторические корни. Без знания истории ландшафта невозможно понять его современное состояние, динамику, тенденции развития, а также невозможно прогнозировать его будущее. *Принцип историзма – один из важнейших общенаучных принципов.* Общенаучный тезис, вытекающий из принципа историзма, можно сформулировать так: «не познав прошлое, нельзя понять современное и прогнозировать (предвидеть) будущее».

Исторический подход всегда был отличительной чертой отечественной географии. Он пронизывает работы М.В. Ломоносова («О слоях земных»), В.В. Докучаева («Русский чернозем», «Наши степи прежде и теперь»), Л.С. Берга, Б.Б. Полюнова, К.К. Маркова, И.П. Герасимова и др.

Если в западноевропейской географии господствовал хронологический (пространственный) подход, то в отечественной географии изначально преобладал пространственно-временной.

5.1. Факторы исторического развития ландшафтов

Природные системы – системы открытые, находящиеся под постоянным воздействием внешней среды. Поэтому все существенные изменения внешней среды так или иначе сказываются на природных геосистемах, вызывают их перестройку.

Из факторов внешней среды, оказывающих наиболее сильное влияние на эволюционное развитие геосистем, следует признать *климатический* фактор и факторы *геолого-геоморфологические* (особенно тектонические и неотектонические движения земной коры, Николаев, 1979).

Палеогеография плейстоцена, т.е. четвертичного периода, может служить прекрасной иллюстрацией глубоких эволюционных трансформаций ландшафтных структур обширных регионов умеренных и субарктических широт под влиянием климатического фактора.

Сменявшие друг друга фазы похолодания и потепления климата сопровождались в северном полушарии эпохами материкового и горного оледенения, эпохами межледниковий. При этом на Восточно-Европейской равнине сменяли друг друга ландшафты гляциально-нивальные, тундровые, лесотундровые, тундрово-степные, таежные, широколиственных и смешанных лесов. Все это происходило на протяжении нескольких десятков тысяч лет – промежутка времени, по геологическим меркам, совсем небольшого.

Геолого-геоморфологические факторы, в особенности неотектонические движения, могут привести к коренным изменениям природы геосистем как на локальном, так и на региональном уровнях.

Неотектонические движения земной коры привели к образованию целой системы возрожденных гор на месте бывших равнин. Им обязаны своим существованием такие физико-географические страны, как Джунгаро-Тяньшанская, Алтае-Саянская, Урало-Новоземельская и многие другие. С ними связаны также относительно тектонически опущенные, преимущественно полугидроморфные и гидроморфные по своей ландшафтной структуре обширные регионы Западно-Сибирской равнины, Прикаспийской низменности, Белорусского полесья, Мещеры и др.

Ф.Н. Мильков (1990) различал следующие ряды ландшафтов, в названии которых можно уловить основные факторы ландшафтогенеза:

1. Климатогенный ряд ландшафтов. Все зональные типы ландшафтов. Пример – субтропические ландшафты Колхиды, Средиземноморья.

2. Тектогенный ряд ландшафтов. Тектогенную природу имеют материки и океаны, горные, равнинные ландшафты.

3. Вулканогенный ряд, образованный в результате вулканической деятельности.

4. Ряд ландшафтов флювиального происхождения – эрозионные (долины, балки, овраги) и аккумулятивные ландшафты (озерно-аллювиальные равнины).

5. Ряд криогенных ландшафтов – связан с мерзлотными процессами.

6. Ряд эоловых ландшафтов – с деятельностью ветра.

7. Ряд нивально-гляциальных ландшафтов – развит в местах современных и древних оледенений.

8. Ряд гидрогенных ландшафтов – наземные комплексы формирующиеся под воздействием близко залегающих грунтовых вод – болота.

9. Ряд гидродинамических ландшафтов – комплексы побережий рек, озер. Морей.

10. Ряд биогенных ландшафтов – комплексы, связанные с жизнедеятельностью растительных и животных организмов.

11. Ряд антропогенных ландшафтов.

5.2. Саморазвитие природных геосистем. Сукцессионные процессы

Помимо факторов развития, обусловленных влиянием внешней среды, не менее важным для эволюции природных геосистем является фактор саморазвития (или фактор спонтанного развития, от лат. *spontaneus* – самопроизвольный).

Любая сложная система, если она действительно обладает системными свойствами, какой бы открытой по отношению к внешней среде она ни была, обладает способностью к саморазвитию, обладает спонтанностью.

Наилучшим примером эволюционного развития служит самая высокая по своему таксономическому рангу природная геосистема – географическая оболочка. За 4 млрд. лет она постепенно из абиотической, т.е. безжизненной, превратилась в земную сферу с богатой жизнью. Появление биоты на Земле привело к существенной трансформации газового состава атмосферы (в результате фотосинтеза, осуществляемого зелеными растениями, в ней уменьшилось количество CO_2 и существенно возросла доля кислорода). Соответственно изменился состав природных вод, стало возможным почвообразование, толща осадочных горных пород обогатилась образованиями органического происхождения (известняк, каменный уголь, торф и др.). Именно саморазвитию ГО мы обязаны появлением на Земле биосферы.

В ходе спонтанного развития природная геосистема проходит ряд последовательных стадий. Самые важные из них (Николаев, 1979):

1) Зарождение геосистемы – обычно сопровождается возникновением новой литогенной основы (например, осушенное дно отступающего Аральского моря, только что застывший лавовый поток после извержения вулкана, свежая осыпь у подножия горного склона и т.п.).

2) Становление геосистемы – возникновение растительного покрова, а затем почвенного покрова, которые, постепенно развиваясь, приближаются к состоянию, соответствующему условиям местной природной среды.

3) Зрелость геосистемы – климакс геосистемы, когда ее структура становится в полной мере гармоничной с климатическими и другими природными условиями местной среды. Термин «климакс» был введен в биологию Ф. Клементсом в 1904 г. (по-гречески «*klimax*» – высшая точка, кульминация). В ландшафтоведении этим термином обозначают высшую, финальную стадию саморазвития геосистемы, когда она наилучшим образом адаптируется к условиям внешней среды.

4) Отмирание геосистемы и зарождение на ее месте новой геосистемы. Например, на месте озерной геосистемы со временем возникает низинное болото. Оно в свою очередь сменяется болотом верховым. А верховое болото может когда-нибудь смениться заболоченным лесом.

Сущность внутренних противоречий как движущей силы развития геосистемы состоит в том, что ее компоненты в ходе взаимодействия стремятся прийти в соответствие между собой, т.е. система стремится к равновесию, но это равновесие – временное явление. Самый активный компонент в геосистеме – биота. Стремясь наиболее полно приспособиться к абиотической среде, биота в то же время вносит в эту среду изменения, в результате своей жизнедеятельности, следовательно, биоте приходится постоянно перестраиваться, приспосабливаться к ею же измененным условиям, в результате постепенно перестраивается вся система.

На саморазвитие ландшафта накладываются изменения, вызываемые внешними воздействиями. Эти воздействия нарушают закономерный ход саморазвития ландшафта и могут даже его пресечь. Примером могут служить катастрофические исчезнове-

ния многих ландшафтов в результате наступления материковых льдов.

Последовательная закономерная смена стадий в процессе зарождения и формирования природной геосистемы называется *сукцессией* ландшафта. Прохождение ландшафта от стадии зарождения до состояния климакса – это и есть его сукцессия. Термин «сукцессия» (от лат. *successio* – преемственность, наследование) первоначально был применен в геоботанике, затем К. Тролль ввел его в ландшафтоведение.

Если геосистема нарушена чем-либо и стремится к восстановлению, то в этом случае говорят о *восстановительной* сукцессии. Типичный пример – восстановление лесного древостоя на месте вырубки через ряд сукцессионных стадий.

Итак, в эволюции природных геосистем участвуют процессы, с одной стороны, стимулированные изменяющейся внешней средой, а с другой – процессы саморазвития, спонтанные. Те и другие тесно переплетаются между собой и порой их трудно бывает отчленить друг от друга.

Генезис ландшафта – это совокупность абиотических и биотических процессов, обусловленных внешними факторами и спонтанным развитием, приведших к формированию современной пространственно-временной структуры геосистем.

5.3. Проблема возраста ландшафта

К сложным и дискуссионным вопросам теории развития геосистем относится вопрос о возрасте ландшафта. Раньше считалось, что возраст ландшафта следует отсчитывать со времени появления новой территории – после выхода ее на поверхность в результате отступления моря или ледника. Но смена ландшафтов происходила и после оледенений. Таким образом, возраст ландшафта нельзя отождествлять с возрастом геологического фундамента или суши.

В.Б. Сочава предложил считать возраст ландшафта с момента, когда появилась его современная структура. Однако на практике установить такой момент трудно. Процесс замены старой структуры на новую происходит постепенно и может быть длительным.

Природные компоненты хотя и находятся в связи друг с другом, но связь эта не абсолютно жесткая, не полностью детерминирована. Каждый компонент ландшафта имеет ту или иную степень свободы. В ходе исторической эволюции не все природные компоненты одинаково быстро реагируют на изменения внешней среды, часть из них чутка и мобильна, а другая – инертна и консервативна.

На климатические изменения внешней среды в локальных и региональных геосистемах в первую очередь реагируют местные воздушные массы, природные воды и, конечно, биота.

Растительный и животный мир наиболее быстро реагирует на климатические изменения. Почва обладает некоторой инертностью и перестраивается медленнее, определенное время сохраняя в своей структуре элементы, заложенные в предшествующую климатическую эпоху. Наиболее консервативной оказывается литогенная основа, особенно если речь идет о равнинных ландшафтах.

Для примера рассмотрим ландшафты подзоны смешанных лесов Восточно-Европейской равнины. Литогенная основа междуречных холмисто-моренных равнин здесь в основе своей сформирована в эпоху среднеледникового оледенения (70 – 110 тыс. лет назад). Характерная для этих мест толща покровных отложений (покровных суглинков) представляет собой своеобразную кору выветривания перигляциальной эпохи верхнего плейстоцена (20 – 30 тыс. лет назад). Почвенный покров голоценовый (5 – 7 тыс. лет назад), но в своей структуре порой несет явные признаки былого развития в условиях вечной мерзлоты. Выражается это в палеомерзлотной пятнистости почвенного покрова. В растительном покрове сочетаются лесные фитоценозы а) широколиственных лесов, частично сохранившихся с более теплых эпох голоцена – атлантической (4 – 6 тыс. лет назад) и с бореальной (3 – 4 тыс. лет назад) и б) хвойных, преимущественно еловых лесов, широко расселившихся в средней полосе России в последнюю, более холодную и влажную, эпоху голоцена – субатлантическую, начало которой датируется 2,5 тыс. лет назад (Николаев, 1979).

Как видно, компонентная структура подзоны смешанных лесов Восточно-Европейской равнины характеризуется разновоз-

растностью. Причем диапазон возрастных датировок достигает нескольких десятков тысяч лет. Эта особенность структуры природных геосистем получила название *метахронность* («мета» с греч. значит «после», «за», «хронос» – время). Термин появился в 20-х годах 20-го века. Учение о метахронности плейстоценовой истории географической оболочки обосновал и развил крупнейший советский палеогеограф К.К. Марков (1905 – 1980).

Еще Б.Б. Полынов и Л.С. Берг обратили внимание на то, что в ландшафте могут быть представлены разновозрастные элементы. Полынов различал в ландшафте элементы реликтовые, консервативные и прогрессивные. Первые сохранились от прошлых эпох, они указывают на предшествующую эпоху ландшафта. Реликтами ландшафта могут быть формы рельефа (ледниковые), элементы гидрографической сети (сухие русла в пустыне, озера), биоценозы и почвы (древние торфяники). Консервативные элементы – те, которые наиболее полно соответствуют современным условиям и определяют современную структуру ландшафта. Прогрессивные элементы наиболее молодые, они указывают на тенденцию дальнейшего развития ландшафта. Примеры: появление островков леса в степи, пятен талого грунта в области многолетней мерзлоты.

Метахронность может быть свойственна не только вертикальной (компонентной) структуре ландшафта, но и горизонтальной, т.е. морфологической структуре ландшафта. Иными словами, одни морфологические единицы ландшафта могут быть более древнего заложения, чем другие. Обычно древнее бывают доминирующие урочища, а некоторые субдоминантные или редкие урочища оказываются как бы наложенными на общий фон доминирующего урочища. Например, лесостепные ландшафты Средне-Русской возвышенности осложнены густой сетью субдоминантных овражных урочищ, возраст которых определяется всего в 200-300 лет. Их генезис связан с широкой распашкой Средне-Русской лесостепи.

Итак, как вертикальная, так и горизонтальная структура природных геосистем может характеризоваться метахронностью.

Метахронность структуры природного ландшафта – это последовательная разновременность исторического формирова-

ния, разновозрастность его природных компонентов и составляющих морфологических единиц.

Исходя из понимания ландшафта как целостной геосистемы, за возраст ландшафта нельзя принимать время образования какого-либо отдельного природного компонента, в том числе и литогенной основы.

Возраст ландшафта – это время (в геологическом летоисчислении), когда ландшафт в полной мере сформировал свою компонентную структуру, сохраняющуюся в динамически устойчивом состоянии и в настоящий момент.

В связи с тем, что одной из самых мобильных подсистем ландшафта является биота, очень часто возраст ландшафта совпадает со временем формирования растительности и животного мира. Например, возраст холмисто-моренных смешаннолесных ландшафтов Восточно-Европейской равнины датируется поздним голоценом, когда окончательно сформировались растительные и животные сообщества. Такой же возраст имеет и ландшафтная оболочка в целом.

Знания о возрасте природных геосистем представляет не только научный интерес, но и исключительно важны для решения вопроса об устойчивости природы к антропогенным нагрузкам.

Чем древнее ландшафт в целом, тем больше в нем сосредоточено остаточных, реликтовых элементов, которые отличаются пониженной устойчивостью, т.к. находятся в дисгармонии с современной средой. Чаще всего это касается биоты и отчасти почвенного покрова, наиболее энергично изменяемых хозяйственной деятельностью человека.

Если в ландшафте до сих пор сохраняются леса, произраставшие еще в предшествующие климатические фазы голоцена, то именно они должны подлежать наиболее тщательной охране. Их реликтовость – бесспорный признак низкой устойчивости к антропогенным нагрузкам. Например, в средней полосе России это дубовые леса, а не еловые, и тем более не мелколиственные.

Итак, можно с полным правом сказать, что ландшафты обладают исторической памятью. Она заключается в их структуре. Человек, уничтожая реликтовые элементы ландшафта, стирает его память, обедняет природную среду. Таким образом, ланд-

шафты есть исторические образования, обладающие структурной памятью о своем прошлом, своей эволюции.

Глава 6. Функционирование природных геосистем

6.1. Влагооборот – как одно из главных функциональных звеньев ландшафта.

6.2. Геохимический круговорот в геосистемах.

6.2.1. Биогеохимический круговорот. Биопродуктивность и биомасса ландшафтов.

6.2.2. Абиотическая миграция вещества как часть геохимического круговорота

6.3. Энергообмен ландшафта и интенсивность функционирования.

Процессы функционирования тесно связаны со структурой ландшафта и во многом ее обуславливают. Главным условием формирования и более или менее длительного существования природных геосистем следует считать те связи, которые объединяют природные компоненты и морфологические единицы ландшафта в целостное единство. Эти связи имеют вещественно-энергетический и информационный характер.

Функционирование природных геосистем – это совокупность взаимосвязанных процессов переноса, обмена и трансформации вещества и энергии между составляющими геосистему природными компонентами, ее морфологическими частями, а также геосистемой в целом и внешней средой.

Функционирование ландшафта складывается из множества элементарных процессов:

а) *физико-механических* (например, склоновые денудационные процессы – оползневые, осыпные, дефлюкционные, сток, испарение и др.);

б) *химических* (например, химическое выветривание первичных минералов и превращение их во вторичные – глинистые, образование латеритных, колиновых, гипсовых и др. кор выветривания);

в) *биохимических* (например, разложение и минерализация отмершего живого вещества, гумусообразование, торфообразование и др.);

г) *биологических* – образование живого вещества путем фотосинтеза, трансформация живого вещества при перемещении его по трофической цепи от продуцентов к консументам и редуцентам, отмирание живого вещества при опадении, усыхании растений и т.п.).

Все эти и многие другие элементарные природные процессы тесным образом переплетаются и формируют интеграционную совокупность физико-химико-биологических процессов в гео-системе, ее *метаболизм*.

А.Г. Исаченко (1991) все процессы функционирования ландшафтов подразделяет на три главные составляющие (звена):

а) влагооборот;

б) геохимический круговорот (минеральный обмен), состоящий из биогеохимического цикла и абиотической миграции вещества

в) энергообмен, т.е. поглощение, трансформация и высвобождение энергии.

Все три функциональных звена перекрывают друг друга. Транспирация, например, составной элемент влагооборота и одновременно биологического метаболизма и энергетики его гео-системы.

В каждом звене различают внешние (входные и выходные) потоки и внутренний оборот. Функционирование геосистем имеет форму круговоротов с годичным циклом. Круговорот понимается условно, т.к. на самом деле немалая часть вещества «застревает» в каком-либо геогоризонте, что меняет в нем соотношение различных «масс» (аэро-, гидро-, лито-, педо-, морт-, фито- или зоомассы, Беручашвили, 1972, 1983).

6.1. Влагооборот как одно из главных функциональных звеньев ландшафта

Сложная система водных потоков пронизывает ландшафт подобно кровеносной системе. Посредством потоков влаги происходит основной минеральный обмен между блоками ланд-

шафта. Перемещение влаги сопровождается формированием растворов, коллоидов (множество мелких частиц во взвешенном состоянии в однородной среде), транспортировкой и аккумуляцией химических элементов, большинство геохимических реакций происходит в воде.

Внешние вещественные связи геосистемы осуществляются преимущественно через входные и выходные водные потоки. В водном балансе статью прихода составляют атмосферные осадки (твердые и жидкие), а также вода, поступающая в почву за счет конденсации водяного пара. Поступающие осадки частично перехватываются поверхностью растительного покрова и испаряются с нее. Влага, попавшая на поверхность почвы, частично уходит за пределы ландшафта с поверхностным стоком, испаряется и фильтруется в почвы и грунты.

Интенсивность влагооборота и его структура (соотношение отдельных составляющих) специфичны для разных ландшафтов и зависят от энергообеспеченности и количества осадков. В таблице 3 приведены величины основных элементов водного баланса для некоторых типов ландшафтов. По данным таблицы можно судить о соотношениях внутренних и внешних потоков влаги и интенсивности внутреннего влагооборота. Величина суммарного (поверхностного и подземного) стока служит показателем выходного потока влаги. Наибольшие его показатели характерны для экваториальных ландшафтов и влажных субтропиков. Наиболее обильное поступление внешних осадков и соответственно сток наблюдается в экваториальных широтах, муссонных тропиках, субтропиках, затем в приокеанических областях пояса западного воздушного переноса. Наиболее слабые входные и выходные потоки свойственны внутриконтинентальным областям.

Обобщенным показателем внутриландшафтного влагооборота можно считать суммарное испарение. При наличии достаточного запаса влаги его интенсивность определяется энергоресурсами. Поэтому пик испарения приходится на экваториальную зону, снижаясь к полюсам, имея, правда, резкие провалы в аридных зонах и секторах.

Во внутриландшафтном влагообороте основную роль играет биота, особенно лесные сообщества. Кроны деревьев перехватывают до 20 % и более годового количества осадков. Основная их

часть испаряется, но некоторое количество стекает по стволам деревьев (табл. 4).

Что касается биотической составляющей влагооборота, то главным звеном является транспирация (испарения воды через листья). На единицу продуцируемой фитомассы (в сухой массе) расходуется в среднем около 400 массовых ед. воды. В холодном и влажном климате меньше, в жарком и сухом больше. Например, у бука – 170, сосны – 300, дуба – 340, у растений пустынь – до 1000 – 1500.

Основная масса почвенной влаги, потребляемой растениями, транспирируется. В плакорных условиях наибольшее количество влаги перекачивает в атмосферу влажный экваториальный лес, примерно в 2 раза меньше широколиственный лес, в холодном климате транспирация резко снижается (табл. 5). В гидроморфных условиях, при наличии подтока поверхностных и грунтовых вод, транспирация может превосходить количество осадков.

6.2. Геохимический круговорот в геосистемах

6.2.1. Биогеохимический круговорот.

Биопродуктивность и биомасса ландшафтов

В основе биогеохимического цикла – продукционный процесс, т.е. образование органического вещества первичными продуцентами – зелеными растениями, которые извлекают CO_2 из атмосферы, зольные элементы и азот – с водными растворами из почвы. Около половины создаваемого при фотосинтезе органического вещества окисляется до CO_2 при дыхании и возвращается в атмосферу. Оставшаяся фитомасса поступает в трофическую цепочку – потребляется растительноядными животными или отмирает с последующим разрушением животными-сапрофагами. Конечные продукты минерализации возвращаются в атмосферу и почву.

Продуктивность экологической системы – это скорость, с которой продуценты усваивают лучистую энергию в процессе фотосинтеза и хемосинтеза (некоторые микроорганизмы создают органические соединения за счет др. соединений – серы), об-

разу органическое вещество, которое затем может быть использовано в качестве пищи. Продуктивность биоты определяется как географическими факторами, так и биологическими особенностями различных видов. Наибольшими запасами фитомассы характеризуется лесная растительность, которая накапливает живое вещество десятилетиями и даже столетиями.

Общая закономерность состоит в том, что у аналогичных жизненных форм запасы биомассы тем больше, чем выше теплообеспеченность и чем ближе к оптимуму соотношение тепла и влаги. При достаточном количестве влаги продуктивность возрастает от высоких широт к низким (табл. 6, 8).

Различают разные уровни продуцирования, на которых создается первичная и вторичная продукция. Первичная продукция – органическая масса, создаваемая продуцентами в единицу времени. Существуют два уровня первичной продукции.

Валовая первичная продукция – это общая масса валового органического вещества, создаваемая растением, включая траты и на дыхание.

Растения тратят на дыхание от 40 до 70 % валовой продукции. Та часть валовой продукции, которая не израсходована на дыхание, *называется чистой первичной продукцией*. Она представляет собой величину прироста растений и эта продукция потребляется консументами и редуцентами.

Вторичная продукция уже не делится на два этих уровня, т.к. консументы и редуценты, увеличивают свою массу за счет первичной продукции, т.е. используют ранее созданную продукцию.

Между первичной и вторичной продукцией существует огромный разрыв. Вторичная продукция на суше составляет менее 1 % от первичной, за исключением степей и саванн (табл. 8).

Все живые компоненты геосистемы – продуценты, консументы и редуценты – составляют биомассу (живой вес) сообщества.

Их взаимоотношения складываются по правилу (закону) пирамиды энергии. На каждом предыдущем трофическом уровне количество (энергии) биомассы, создаваемой за единицу време-

ни, больше, чем на последующем. Пирамида энергии отражает законы расходования энергии в трофических цепях (рис. 11).

Значительная часть ежегодной продукции отмирает. Отмершее органическое вещество часто минерализуется не полностью и аккумулируется в ландшафте. При недостатке тепла ежегодный опад не успевает разрушаться и происходит накопление мортмассы. С увеличением теплообеспеченности основная часть органических остатков переходит в гумус.

В характере биологического круговорота и продуцирования биомассы наблюдаются существенные внутриландшафтные различия между элювиальными (автономными) и аккумулятивными (подчиненными) фациями. При недостаточном атмосферном увлажнении и высокой теплообеспеченности в результате перераспределения влаги в ландшафте наблюдается большая контрастность в интенсивности биологического круговорота по местоположениям. В аккумулятивных фациях продуктивность, как правило, выше. Особенно ярко это проявляется в пустынях, где участки с очень низкой продуктивностью (например, такыры) сочетаются с густыми зарослями тростника.

В условиях избыточного атмосферно увлажнения и низкой теплообеспеченности внутриландшафтное перераспределение влаги мало влияет на биологическую продуктивность и даже может привести к ее снижению, поскольку переувлажнение ухудшает термический режим и аэрацию.

В заключение отметим еще один момент. Для географа первостепенный интерес представляют взаимоотношения биоценоза как целого с другими блоками геосистемы, зависимость биогенных потоков и биологической продуктивности от географических факторов. С этой точки зрения, важнейшие показатели биогенного звена функционирования – запасы фитомассы и величина годичной первичной продукции, а также количество опада и аккумулируемого мертвого органического вещества. Для оценки интенсивности круговорота используются производные показатели: отношение чистой первичной продукции к запасам фитомассы, отношение живой фитомассы к мертвому органическому веществу и др. Для характеристики вклада биоты в функционирование геосистем особенно важны биогеохимические показатели: количество элементов питания, потребляемых для

создания первичной биологической продукции (емкость биологического круговорота) и их химический состав, возврат элементов с опадом и др. (табл. 8, 9).

6.2.2. Абиотическая миграция вещества как часть геохимического круговорота

Абиотические потоки вещества в ландшафте в значительной мере подчинены воздействию силы тяжести и в основном осуществляют внешние связи ландшафта. Абиотическая миграция однонаправлена и потому необратима. Миграция вещества в этом случае не имеет характера круговоротов. Абиотическая миграция вещества осуществляет латеральный перенос материала между ландшафтами и их частями и вынос вещества в Мировой океан. По сравнению с биогенным обменом участие абиотических потоков в системе внутренних связей в ландшафте значительно меньше (Исаченко, 1991).

Вещество литосферы мигрирует в ландшафте в двух основных формах: 1) в виде геохимически пассивных твердых продуктов денудации – обломочного материала, механических примесей в воде (влекомые и взвешенные наносы) и в воздухе (пыль); 2) в виде водорастворимых веществ, т.е. ионов, подверженных перемещению с водными потоками и участвующих в геохимических реакциях.

По отношению к конкретной геосистеме различают входные и выходные абиогенные потоки.

Основные *выходные* абиогенным потоки:

1) *Механический перенос твердого материала.*

Основной интегральный показатель механического выходного потока – твердый сток (сток взвешенных наносов). В распределении твердого стока обнаруживаются черты широтной зональности. Модуль твердого стока в тундре и тайге не превышает 5 – 10 т/км² в год, широколиственные леса – 10 – 20 т/км² в год, лесостепь и степь – 50 – 150 т/км² в год (т.к. мало леса), на экваторе твердый сток небольшой – 18 – 37 т/км² в год. Этот процесс достигает своего максимума в горах, особенно сложенных рыхлыми горными породами (до 2000 т/км² в год). При уничтожении растительного покрова процессы денудации на

равнинах могут быть соизмеримы с аналогичными процессами в горах. В целом ландшафты суши теряют ежегодно порядка 25 млрд т вещества или слой толщиной 0,1 мм (Исаченко, 1991).

2) Дефляция.

Эоловые потоки наиболее интенсивны в аридных областях, а также на распаханых землях. Единичная пыльная буря в Средней Азии выносит из плакорных почв 10-100 т/км² вещества. Глобальные масштабы дефляции оценить очень трудно, по некоторым оценкам они сопоставимы с твердым стоком и даже превосходят его. В отличие от твердого стока эоловая миграция не представляет собой полностью необратимого потока: частично поднятые ветром частицы грунта оседают в том же ландшафте.

Воздушные потоки играют существенную роль в миграции водорастворимых солей. С поверхности суши соли попадают в атмосферу с пылью, а также при испарении и транспирации. Главным поставщиком атмосферных ионов служат аридные ландшафты.

3) Вынос водорастворимых веществ.

Масса растворенных веществ, выносимых мировым речным стоком, почти на порядок меньше стока взвешенных наносов и определяется в 2,5 – 5,5 млрд.т. Зональные различия ионного стока относительно невелики, т.к. в аридных областях речные воды содержат много солей, но объем их невелик, а гумидных наоборот – речной сток значителен, но воды слабоминерализованы. Ионный сток существенно повышается в областях распространения карбонатных и гипсоносных пород.

Глубинный подземный сток образуется в результате инфильтрации растворов в глубокие водоносные горизонты. Особенно важным фактором удаления растворимых веществ из ландшафта он служит в аридных областях, где речной сток невелик. Модуль ионного глубинного стока в среднем составляет 11,4 т/км² в год.

Потеря вещества из ландшафта может частично компенсироваться за счет *входных* потоков.

В целом для суши баланс вещества отрицателен, но существуют ландшафты с положительным балансом твердого материала. Прежде всего здесь нужно упомянуть о руслах и дельтах рек, в которых происходит отложение взвешенного материала. Затем

механический перенос приводит к образованию предгорных шлейфов, конусов выноса. Для некоторых ландшафтов имеет значение эоловый привнос материала (Исаченко, 1991). Если рассматривать ландшафтную катену, то в ее пределах преобладание входных потоков наблюдается в супераквальных (аккумулятивных) фациях, они часто служат «геохимическими ловушками», накапливающими многие элементы.

Один из главных факторов поступления вещества в ландшафтную оболочку – *вулканизм*. Во время сильных извержений лава может покрывать территории в сотни км². Кроме излияния лавы, которое имеет локальное распространение, существуют выбросы обломочного материала, вулканического пепла. Осаждение пепла сказывается на обширных пространствах. Это приводит к нарушению нормального функционирования ландшафта, и формирование геосистемы начинается как бы заново, например, так было после извержения вулкана Кракатау в 1883 г.

Для некоторых ландшафтов большое значение имеет *эоловый привнос* материала. Так, в Казахстане и Средней Азии область положительного баланса атмосферной пыли составляет 1,2 млн. км².

В глобальном балансе вещества некоторую роль играет поступление *метеоритов и космической пыли*, приблизительно 10 млн. т в год.

Если обратиться к источникам поступления в ландшафты наиболее активной, водорастворимой части твердого вещества, то основным из них следует считать *атмосферные осадки*. С осадками выпадают растворенные в них соли. Причем количество их по зонам определяется в 5 – 10 т/км² в год для тундры и тайги, до 10 – 20 т/км² в год для пустынь и полупустынь и 20 – 30 т/км² в год для экваториальных лесов.

В аридных областях привнос солей извне может происходить и путем непосредственного осаждения в виде пылеватых частиц. Привнос идет также с глубинным подземным и речным стоком.

В заключение отметим, что абиогенные потоки вещества по своим масштабам сильно уступают биогенным: суммарный вынос твердого материала реками Земли на порядок меньше ежегодной продукции живого вещества на суше, а суммарный ион-

ный сток в 70 раз меньше. Помимо этого можно сделать следующие выводы (Исаченко, 1991):

1) В абиотических потоках доминирует латеральная составляющая, относящаяся к внешним связям геосистем, в биотических – вертикальная, относящаяся к внутренним связям.

2) Абиотические потоки разомкнуты, выходные потоки доминируют, что придает абиотической миграции односторонний характер и ведет к потере вещества. Биотические потоки квазизамкнутые, они имеют характер круговоротов и способствуют удержанию вещества в ландшафте, выполняя, таким образом, стабилизирующую функцию.

6.3. Энергообмен ландшафта и интенсивность функционирования

Функционирование геосистем сопровождается поглощением, преобразованием, накоплением и высвобождением энергии.

Первичные потоки энергии поступают в ландшафт извне. Важнейший из них солнечная энергия Солнца. Она наиболее эффективна, т.к. способна превращаться в различные виды энергии, прежде всего в тепловую, а также в химическую и механическую. За счет солнечной энергии осуществляются внутренние обменные процессы, включая влагооборот и биологический кругооборот.

Поток суммарной радиации к поверхности суши составляет в среднем около 5600 МДж/м^2 в год, а радиационный баланс примерно 2100 МДж/м^2 в год. С потоком солнечной радиации связана пространственная и временная упорядоченность вещественного метаболизма в ландшафтах. Обеспеченность солнечной энергией определяет интенсивность функционирования ландшафта. На земной поверхности электромагнитное излучение Солнца в основном превращается в тепловую энергию, а затем в виде тепла уходит в космос.

Преобразование проходящей солнечной радиации начинается с отражения части ее от земной поверхности. Потери радиации на отражение широко колеблются в зависимости от характера поверхности ландшафта.

Таблица 3.

**Основные элементы водного баланса
типичных ландшафтов в различных зонах
(средние годовые показатели) (цит. по А.Г. Исаченко, 1991)**

<i>Ландшафты</i>	<i>Осад- ки, мм</i>	<i>Испа- рение, мм</i>	<i>Сток, мм</i>	<i>Коэф- фиц. стока</i>
Тундровые восточноевропейские	500	200	300	0,60
Северотаежные восточноевропейские	600	300	300	0.50
Среднетаежные восточноевропейские	650	350	300	0.45
Южнотаежные восточноевропейские	675	400	275	0 40
Подтаежные восточноевропейские	700	450	250	0.35
Подтаежные западносибирские	550	475	75	0,15
Широколиственнолесные западноевропейские	750	525	225	0.30
Широколиственнолесные восточноевропейские	650	520	130	0.20
Лесостепные восточноевропейские	600	510	90	0.15
Лесостепные западносибирские	425	410	15	0.04
Степные северные восточноевропейские	550	480	70	0.12
Полупустынные казахстанские	250	245	5	0.02
Пустынные туранские	150	150	<1	<0.01
Субтропические влажные лесные восточно-азиатские	1600	800	800	0.50
Пустынные тропические североафриканские	<10	<10	<\	0.01
Саванновые опустыненные североафриканские	250	240	10	0.04
Саванновые типичные североафриканские	750	675	75	0.10
Саванновые влажные североафриканские	1200	960	240	0.20
Влажные экваториальные центрально-африканские	1800	1200	600	0,35
Влажные экваториальные амазонские	2500	1250	1250	0,50

Таблица 4

***Влияние леса на атмосферные осадки
(цит. по А.Г. Исаченко, 1991)***

Типы лесов	Годовые осадки, мм	Пропускается через крону		Стекает по стволам		Задерживается кронами и испаряется	
		мм	%	мм	%	мм	%
Еловый (Западная Европа)	1216	893	73	9	1	314	26
Буковый (Западная Европа)	1216	922	76	201	16	93	8
Тиковый (Индостан)	-	-	73	-	6	-	21
Сухой субэкваториальный	1200	960	80	20	1,5	220	18,5
Экваториальный (Кот-д'Ивуар)	1800-1950	1500-1615	77-90	15	1	170-425	10-22
Экваториальный (Малайзия)	2500	2000-2050	80-82	-	-	450-500	18-20

Таблица 5

**Интенсивность транспирации в различных ландшафтах
(цит. по А.Г. Исаченко, 1991)**

Типы сообществ	Годовые осадки, мм	Годовая транспирация, мм	Доля транспирируемых осадков, %
Альпийский луг (Австрия)	1100	50	5
Альпийские кустарниковые пустоши (Центральные Альпы)	870	100—200	11 - 23
Мохово-лишайниковая тундра (Сибирь)	500	80 -100	16 -20
Северная тайга	525	290	55
Буковый лес (Дания)	840	522	62
Дубрава (Восточная Европа)	589	421	71
Луговая степь (Восточная Европа)	400	200-320	50-80
Степь	430—500	200	40-46
Маквис (Восточное Средиземноморье)	650	500	77
Чапараль (Калифорния)	500-600	400-500	80-83
Сухой субэкваториальный лес (Центральная Африка, Шабба)	1200	850	71
Дождевой тропический лес (Кения)	1950	1570	80
Влажный экваториальный лес (Кот-д'Ивуар)	1800-1950	975-1000	51 -54
Влажный экваториальный лес (Малайзия)	2500	1350	54
Камышовые и тростниковые заросли (Центральная Европа)	800	1300—1600	160-190
Сырой луг (Австрия)	860	1160	135

Таблица 6

**Соотношение первичной и вторичной продуктивности
в разных сообществах (по Р. Уиттекеру)
(цит. по А.Г. Исаченко, 1991)**

<i>Сообщества</i>	<i>Фито- масса т/га</i>	<i>Чистая первичная продукция т/га в год</i>	<i>Потреб- ление животными т/га в год</i>	<i>Вторичная продукция, кг/га в год</i>	<i>Биомасса животных, кг/га</i>
Влажные тропические леса	450	22	1,53	152,9	194
Тропические сезонные листопадные леса	350	16	0,96	96,0	107
Вечнозеленые леса умеренного пояса	350	13	0,52	52,0	100
Листопадные леса умеренного пояса	300	12	0,60	60,0	157
Тайга	200	8	0,32	31,7	48
Саванны	40	9	1,33	200,0	147
Степи умеренного пояса	16	6	0,60	88,9	67
Тундра	6	1,4	0,04	3,8	4
Пустыни и полупустыни с кустарниками	7	0,9	0,27	3,9	4
Настоящие пустыни; полярные зоны	0,2	0,03	0,00008	0,008	0,008
Болота и марши	150	20	1,6	160	100

Таблица 7

**Запасы и продуктивность фитомассы
плакорных сообществ различных зон и подзон
(цит. по А.Г. Исаченко, 1991)**

<i>Зоны (подзоны)</i>	<i>Фито- масса, т/га</i>	<i>Продукция, т/га в год</i>
Полярные пустыни	1,6	0,2
Арктическая тундра	5	1
Субарктическая тундра	25	3
Лесотундра	60	4
Северная тайга (темнохвойная)	125	5
Средняя тайга (темнохвойная)	250	6,5
Средняя тайга (лиственничная)	150	4
Южная тайга (темнохвойная)	300	8
Подтайга восточноевропейская	300	12
Подтайга западно-сибирская	220	12
Широколиственные леса западноевропейские	380	13
Широколиственные леса восточно-европейские	350	12
Широколиственные леса новозелендские	400	15
Суббореальные притихоокеанские леса из дугласии	1000 (до 2900)	11-16
Луговые степи европейско-сибирские	17	19
Типичные суббореальные степи	10-13	10-13
Сухие суббореальные степи	6	5
Пустыни суббореальные (попынно-солянковые)	4	1,2
Пустыни тропические	1,5	0,5
Влажные субтропические леса	450	24
Субтропические секвойевые леса	1000 (до 4250)	Дл 27
Саванны типичные	40	12
Сезонно-влажные саванновые леса	200	16
Влажные экваториальные леса	500	30-40

Таблица 8

**Биогеохимический круговорот
в плакорных сообществах различных ландшафтных зон
(цит. по А.Г. Исаченко, 1991)**

Зоны (подзоны)	Фитомасса, т/га	Чистая первичная продукция, т/га в год	Опад, т/га в год	Истинный прирост, т/га в год	Зольные элементы и азот			Запас подстилки, т/га
					Содержание в фитомассе, кг/га	Потребление, кг/га в год	Возврат с опадом кг/га в год	
Арктическая тундра (о. Б. Ляховский)	5,0	1,0	0,95	0,05	159	38	37	35
Субарктическая тундра (Кольский полуостров, ерники)	19,1	3,4	2,8	0,6	319	96	70	-
Восточноевропейская северная тайга (ельники)	119,6	4,9	4,4	0,5	1371	136	102	-
Восточноевропейская средняя тайга (ельники)	233,1	6,4	4,1	2,3	2446	165	113	33,6
Восточноевропейская южная тайга (ельники)	273,8	6,7	4,9	1,8	3821	214	180	51,0
Восточноевропейская подтайга (сложные ельники)	357,9	7,4	5,8	1,6	3155	192	162	-
Западноевропейские широколиственные леса (бучины)	370,0	13,0	9,0	4,0	4196	492	352	12,0
Западносибирская лесостепь (луговая степь)	16,4	19,0	-	-	-	1188	-	-
Казахстанская северная пустыня (биюргунники)	8,3	3,8	3,6	0,2	-	-	222	-

Средиземноморская зона (лес каменного дуба)	315,0	6,5-7,0	4,8	1,7-2,2	-	250	180	-
Влажные субтропические леса	410,0	24,5	21,3	3,2	5283	993	795	10,0
Сухие саванны (Раджхастан)	26,8	7,3	7,2	0,1	978	319	312	-
Влажные экваториальные леса	517,0	34,2	27,5	6,7	11081	2029	1540	2,0

Таблица 9

**Основные показатели структуры и функционирования
некоторых зональных сообществ (по Н.И. Базилевич)
(цит. по А.Г. Исаченко, 1991)**

Показатель	Тундра типичная кустар- ничково- моховая	Ельник кисличный южно- таежный	Дубрава осоково- сныть евая	Луговая злаково- разно- травная степь	Бело- сак- сауль- ник
Живое органическое вещество, т/га	16,88	344,26	491, 49	16,01	8,90
Фитомасса, т/га	16,27	343,48	490,62	14,88	8,73
Животные, т/га	0,012	0,08	0,17	0,20	0,02
Чистая первичная продукция, т/га в год	3,44	16,35	16,79	20,75	2,78
Отношение первичной продукции к живой фитомассе	0,20	0,05	0,03	1,40	0,30
Мертвое органическое вещество, т/га	152,80	193,00	395,16	622,99	25,12
Емкость биологического круговорота, кг/га в год	115,0	470,0	600,0	1115,0	126,0

Так, альbedo свежевыпавшего снега составляет 0,80 – 0,95, тающего снега – 0,30 – 0,60, песков – 0,20 – 0,40, хвойного леса – 0,10 – 0,15. В результате наибольшую часть суммарной радиации теряют приполярные ландшафты (около 87%), затем тундровые (80%), а также пустынные и таежные (65%). Наименьшие потери радиации характерны для экваториальных лесов (Шубаев, 1977).

Подавляющая часть тепла, поглощаемого землей, затрачивается на испарение и на турбулентную отдачу тепла в атмосферу (влагооборот и нагревание воздуха). Соотношение двух частей различается по ландшафтам. В гумидных ландшафтах большая часть тепла расходуется на влагооборот, в аридных – на турбулентный поток тепла в атмосферу.

На другие тепловые потоки в ландшафте расходуется лишь небольшая часть радиационного баланса. Тем не менее эти потоки имеют существенное значение для функционирования ландшафта.

Теплообмен земной поверхности с почвой и грунтами. Он имеет циклический характер: в теплое время тепловой поток направлен от поверхности к почве, в холодное время – наоборот и в среднем за год оба этих потока компенсируются. Интенсивность этого теплообмена наибольшая в континентальных ландшафтах. Кроме того, величина теплообмена зависит от влажности и литологического состава почво-грунтов, а также от растительного покрова.

В высоких и умеренных широтах некоторая часть тепла (около 5%) расходуется на *таяние снега, льда, сезонной мерзлоты*.

В трансформации солнечной энергии важнейшая роль принадлежит *биоте*. При фотосинтезе растения используют так называемую фотосинтетически активную радиацию (ФАР) – часть солнечного излучения в диапазоне волн от 0,4 до 0,7 мкм. В среднем при фотосинтезе используется 1,5% радиационного баланса. Наиболее высокий коэффициент использования ФАР наблюдается при максимальной теплообеспеченности в сочетании с оптимальным соотношением тепла и влаги, т.е. на экваторе. В процессе дыхания живых организмов и разложения органического вещества энергия, использованная при фотосинтезе, снова превращается в тепло и затем рассеивается.

Биологически связываемая энергия Солнца может накапливаться, причем в огромных количествах, в виде мертвой органической массы. Результатом этого процесса являются месторождения органических полезных ископаемых.

Преобразование энергии может служить одним из показателей интенсивности функционирования ландшафта. Сравнивая ландшафты по отдельным частным показателям функциониро-

вания (трансформация солнечной энергии, влагооборот, биологический круговорот и т.д.), мы находим между ними определенное соответствие, отсюда интенсивность функционирования тем выше, чем интенсивнее в нем внутренний оборот вещества и энергии и связанная с ними биологическая продуктивность.

*Рис. 11. Пирамида энергий для Сильвер-Спрингс,
в ккал/м² год (по Ю. Одуму)*

(заштрихованные части прямоугольника и цифры в скобках – энергия, аккумулированная в биомассе): Р – продуценты; Н – травоядные;
С – плотоядные; ТС – хищные рыбы; D – деструкторы

Глава 7. Динамика ландшафтов

7.1. Определение динамики ландшафта.

7.2. Природные ритмы ландшафтов и их иерархия.

7.3. Генетические виды динамики ландшафтов.

7.1. Определение динамики ландшафта

В процессе функционирования в ландшафтах происходят разнообразные структурные изменения. Различают прежде всего два основных типа изменений: а) обратимые и б) необратимые. К первым относятся сезонные смены, а также изменения катастрофического характера, не приводящие к изменению структуры ландшафта, его инварианту (совокупности устойчивых отличительных черт геосистемы). При необратимых изменениях возврата к прежнему состоянию не происходит: изменения идут в одну сторону, в определенном направлении. Все обратимые изменения образуют динамику ландшафта, иначе определяемую как *смену состояний геосистем* в рамках одного инварианта.

Под *состоянием* геосистемы подразумевается упорядоченное соотношение параметров ее структуры и функций в определенный промежуток времени (Беручашвили, 1972, 1983). Смена одного состояния другим сопровождается изменением структуры и функционирования геосистемы.

С динамикой ландшафта связаны многие другие свойства геосистем. С одной стороны, динамика по существу перекрывается с функционированием: динамические колебания до года относятся к функционированию, а колебания с более длительным временным диапазоном можно рассматривать как многолетние и вековые флуктуации функционирования. С другой стороны, динамика имеет близкое отношение к эволюции и развитию, хотя и не тождественна им, т.к. в ходе динамических изменений закладываются тенденции будущих коренных трансформаций ландшафта. Наконец, динамика тесно связана с устойчивостью:

именно обратимые динамические смены указывают на способность ландшафта возвращаться к исходному состоянию.

Природные геосистемы постоянно меняются. Любая геосистема в своей структуре и функционировании изменяется адаптивно, т.е. подстраивается к новым условиям. Пример: приуроченность цветения большинства растений в средней полосе к периоду после таяния снега. Часто при адаптации к разным условиям одна и та же геосистема может быть представлена различными вариантами своей вертикальной и горизонтальной структуры, т.е. система меняет свои состояния.

Различают несколько видов ландшафтной динамики (Николаев, 1979):

1. *Динамика природных ритмов.* Ритмика (от греч. *rhythmos* – размеренность, стройность) природной геосистемы – повторяемость в определенной последовательности различных ее состояний, отличающихся спецификой структуры и функционирования. Эти состояния периодически повторяются, т.е. ритмика геосистемы – обратимые изменения. Существует иерархия динамических состояний природных геосистем: многовековые, вековые, 30-летние, 11-летние, квазидвухлетние, годовичные, сезонные, подсезонные, синоптические (погодные), суточные (стексы, Беручашвили, 1983). Ландшафтные ритмы с различными характерными временами накладываются друг на друга. Ритмичность природных процессов, связанную с солнечной активностью, подробно изучал А.Л. Чижевский.

2. *Динамика ландшафтных трендов.* Когда природная геосистема, помимо обратимых колебательных изменений, характеризуется определенной направленностью развития (например, прогрессирующее заболачивание таежного ландшафта, опустынивание степи или тундры и т.п.), направленной динамикой, то можно сказать, что системе свойственен динамический тренд. *Ландшафтный тренд* (от англ. *trand* – общее направление, тенденция) – современные направленные изменения природной геосистемы (например, заболачивание, осолончакование, опустынивание), прослеживаемые на фоне колебательной ритмики. Тренд есть реакция системы на изменения внешней среды (климатические, неотектонические, гидрологические) или следствие спонтанного развития геосистемы (например, постепенное пре-

вращение озера в верховое болото, или постепенное превращение пойменной геосистемы в надпойменно-террасовую).

3. *Динамика природных катастроф.* К природным катастрофам относятся лавины, сели, обвалы, ураганы, извержения вулканов, наводнения, лесные пожары и т.п. Динамика природных катастроф происходит в сравнительно сжатые отрезки времени и влечет за собой разрушение или полное уничтожение биоты и почвенного покрова, некоторые изменения литогенной основы.

4. *Динамика восстановительной сукцессии.* После природной катастрофы ландшафт в течение нескольких десятков и даже сотен лет восстанавливает свою вертикальную и горизонтальную структуру. Этот процесс называется восстановительной сукцессией (пример отрицательной обратной связи), а период, в течение которого он длится – периодом релаксации. *Ландшафтная сукцессия* – стадийные изменения природной геосистемы, возникающие вследствие природных или антропогенных нарушений и направленные на ее восстановление, приведение ее в относительно устойчивое (климаксовое) состояние. *Характерное время природной геосистемы* – время, необходимое для прохождения геосистемой серии состояний с возвратом к условно исходному состоянию, т.е. время полного колебания.

5. *Антропогенная динамика геосистем.* Такая динамика обусловлена хозяйственной нагрузкой на геосистему – ускоренной эрозией и дефляцией почв, вторичным засолением почв на орошаемых участках в аридных условиях, дигрессией пастбищ, вырубкой лесов, заболачиванием подтопленных побережий водохранилищ, опустыниванием, загрязнением (евтрофикацией) среды и т.д. Антропогенная динамика геосистем в большинстве случаев осуществляется природными процессами (эрозией, дефляцией, заболачиванием), но стимулированными человеком. Как правило, антропогенная динамика ведет к разрушению геосистем. Часто деятельность человека играет роль «спускового крючка», стартера, вслед за которым по закону положительной обратной связи разворачивается цепная реакция разрушения ландшафта.

Динамики природных ритмов и восстановительных сукцессий являются видами стабилизирующей динамики ландшафта, остальные виды динамики ведут к необратимому качественному изменению или даже разрушению ландшафта.

7.2. Природные ритмы ландшафтов и их иерархия

В литературе достаточно широко принято говорить о ритмичности природных явлений. Под ритмом в данном случае понимается ход периодической и циклической динамики. Динамика ландшафта обусловлена преимущественно (хотя и не исключительно) внешними факторами, прежде всего планетарно-астрономическими. Из обширной шкалы иерархии ритмов мы рассмотрим наиболее изученные.

Суточная ритмика. Смена дня и ночи влечет за собой изменения в температуре, влажности, движении воздуха. В наших широтах внутрисуточная смена погоды наглядно прослеживается летом в антициклональных условиях: солнечное и тихое утро – кучевые облака в полдень – грозы с порывами ветра во второй половине дня. При циклональной погоде общий фронтальный перенос тепла и влаги ослабляет и сильно нарушает суточную ритмику погоды.

Смена освещения и погоды также определяет суточную динамику биоты. У растений происходят изменения в организме (фотосинтез, транспирация и др.), животные мигрируют в зависимости от времени суток, отдыхают или ведут активный образ жизни. В высоких широтах суточная ритмика ослабевает и полностью теряет свое значение вблизи полюсов.

Сезонная ритмика. Она связана со сменой сезонов года. Степень ее выраженности неодинакова в разных широтах. Наиболее полно она проявляется в умеренном поясе, где хорошо выражены все четыре сезона года. Здесь определяющим фактором ритмики служит термический режим. В зоне тропических саванн ведущим фактором уже служит режим увлажнения. В зоне влажных тропических лесов температура воздуха и количество осадков мало меняются в течение года и выделение сезонов здесь теряет смысл.

Годовая ритмика легко обнаруживается в годовом ходе климатических элементов, гидрологических явлений (ледостав, ледоход, половодье, межень), почвообразовательных и геоморфологических процессов (карстообразование в полярных стра-

нах идет только в теплое время года), в миграциях рыб и перелетах птиц, зимней спячке, смене растительности.

Внутривековые ритмы. Эти ритмы связаны с проявлениями солнечной активности. Из внутривековых ритмов наиболее четкими оказались циклы продолжительностью в 11 и 20-50 лет. Они подмечены во многих явлениях, например, во вспышках эпидемических заболеваний, толщине годовых колец у деревьев, массовых размножениях саранчи и др.

Многими учеными установлено, что почти везде на земном шаре климат испытывает циклические колебания. Средняя длительность одного цикла 30 – 35 лет; за это время серия влажных и прохладных лет сменяется серией теплых и сухих. Были найдены ритмы в колебаниях многих озер, уровней морей, температуры океанов и их ледовитости.

Сверхвековой ритм. Особенно хорошо выражен сверхвековой ритм продолжительностью 1800-1900 лет. В каждом таком цикле, по Шнитникову, обособляются три фазы: фаза прохладно влажного климата, развивается быстро и энергично, она короткая – 300 – 500 лет, фаза сухого и теплого климата, продолжительность – 600 – 800 лет, развивается медленно и вяло, переходная фаза – 700 – 800 лет. Причинами сверхвековых циклов часто называют изменения приливообразующих сил, когда через каждые 1800 лет Солнце, Луна и Земля находятся в одной плоскости, причем расстояние между Солнцем и Землей наименьшее, силы тяготения достигают максимума, происходит нарушение равновесия водных масс.

Геологические циклы. Если считать, что в истории земли все циклично: накопление осадочных толщ, деятельность вулканов, землетрясения и т.п., то историю Земли в фанерозое можно разделить на три этапа: каледонский (кембрий, ордовик, силур) длительностью 200 млн. лет, герцинский (девон, карбон, пермь) – 150-190 млн. лет и альпийский (весь мезозой и кайнозой) – около 240 млн. лет. При всем различии этих этапов в них есть и общие черты, которые и позволили говорить о цикличности: начало каждого этапа ознаменовалось общим опусканием земной коры, а конец – общим поднятием. В эпоху опускания господствует морской режим и однообразный климат, в эпоху поднятий – широкое распространение суши, горообразование,

дифференциация климатов. От геологических циклов неотделимы и мегаритмы в развитии органического мира. Можно говорить о так называемых «волнах жизни». Например, в развитии животных выделяют следующие волны: трилобитов – ордовик, панцирных рыб – (силур – девон), амфибий и рептилий (карбон-триас), мезозойских рептилий (юра-мел), млекопитающих, птиц (кайнозой).

В отношении растений выделяется эра слоевцовых водорослей (до середины девона), эра папоротникообразных (до середины перми), эра голосеменных (до середины мела), эра покрытосеменных (с середины мела и поныне).

Различные ритмы проявляются в ландшафте одновременно, накладываются друг на друга, что затрудняет выявление их значения.

Помимо функционального аспекта динамики выделяют пространственный аспект. Хорологическая динамика – это динамика ареала, пространственное изменение ландшафтных комплексов. Классический пример хорологической динамики – смещение природных зон. Пространственные изменения претерпевает береговая линия морей, кромка ледника, незакрепленный овраг и т.д. (Исаченко, 1991).

7.3. Генетические виды динамики ландшафтов

Существует несколько видов генетической динамики ландшафтов (Мильков, 1990).

Спонтанная динамика – динамика саморазвития, протекающая в силу внутренних причин, без влияния внешних факторов.

К спонтанной динамике относятся многолетние сукцессии, возникающие на гарях в еловой тайге. Сначала гарь захватывается быстрорастущими березой и осиной, через некоторое время появляется ель, а затем ель вытесняет березу.

Климатогенная динамика – обусловлена колебаниями климата различной продолжительности. Пример – ритмы Шнитникова.

Тектогенная динамика – вызвана тектоническими движениями. Под влиянием тектоники происходит непрерывный процесс трансформации ландшафтов.

Экзогенная динамика – обусловлена гравитационно склоновыми процессами, водной и ветровой эрозией.

Зообиогенная динамика – связана с деятельностью животных. При этом у этой динамики различают *циклическую динамику* и *динамику функционирования*.

Циклическая динамика обусловлена колебаниями численности популяций с чередованием подъемов и спадов через определенные интервалы.

Биогенная динамика функционирования свойственна ландшафтам с относительно устойчивой численностью популяций. Птицы, насекомые и млекопитающие принимают активное участие в обмене веществом и энергией.

Антропогенная динамика – вызвана деятельностью человека. Создание культурных ландшафтов (посевов, садов, лесокультур, прудов) сопровождается активизацией многих динамических процессов, ведущих к образованию, чаще всего аккультурных ландшафтов – оврагов, оползней, вторичных солончаков. Антропогенным ландшафтам свойственна та же структура динамики развития, что и естественным. Так, у карьерно-отвалных комплексов фаза ускоренного развития совпадает со временем антропогенной аккумуляции – насыпки отвалов из вскрышных пород. Замедленная фаза начинается с ускоренного этапа: на протяжении 15 – 20 лет происходит усадка и стабилизация отвалов, биоценозы претерпевают ряд коротких сукцессионных смен. Ослабевают геоморфологические процессы, формируются устойчивые биоценозы, сходные с зональными.

Глава 8. Устойчивость ландшафтов

8.1. Понятие устойчивости ландшафта

8.2. Механизмы устойчивости геосистем

8.1. Понятие устойчивости ландшафта

С динамикой ландшафта теснейшим образом связана их устойчивость.

Устойчивость ландшафта – это его способность сохранять структуру и функционирование в режиме нормальных природных ритмов в обстановке изменяющейся внешней среды или возвращаться в прежнее состояние после нарушения.

Устойчивость не означает абсолютной стабильности, она предполагает колебания вокруг среднего состояния, т.е. подвижное равновесие.

Представление об устойчивости геосистемы всегда относительно. К одним нагрузкам ландшафт может быть устойчив, а к другим нет.

Например, в степях верхние звенья ландшафтной катены (элювиальные фации) относительно устойчивы к химическому загрязнению при сельскохозяйственном производстве (ядохимикаты, нитраты), так как высок потенциал самоочищения под влиянием стока и смыва. В то же время нижние звенья катены (трансаккумулятивные, аккумулятивные фации), наоборот, очень подвержены этому химическому загрязнению.

И напротив, процессам эрозии почв наиболее подвержены пахотные земли верхних звеньев катены, прежде всего склоновые, а нижние звенья (поймы, террасы) в этом отношении более благополучны.

С другой стороны, разные геосистемы обладают разным потенциалом устойчивости к одним и тем же воздействиям.

Устойчивость геосистем четко проявляется на зональном уровне (Исаченко, 1991).

Тундровые ландшафты очень неустойчивы ко всяким техногенным нагрузкам. Дефицит тепла определяет низкую активность биогеохимических процессов и медленную самоочищае-

мость от промышленных выбросов. Растительный покров легко разрушается при механическом воздействии. Многолетняя мерзлота препятствует инфильтрации. Неустойчивость растительного покрова ведет к просадкам, термокарстству.

Таежные ландшафты в целом более устойчивы, чем тундровые, благодаря большей теплообеспеченности и мощному растительному покрову. Обильный сток благоприятствует удалению водорастворимых техногенных веществ. Однако биогеохимический круговорот еще более замедленный. Существенный отрицательный фактор – сильная заболоченность. Устойчивость к механическим нагрузкам резко ослабляется при сведении леса.

В *пустынных* ландшафтах интенсивная солнечная радиация способствует быстрому самоочищению от органических соединений, но вынос продуктов техногенеза замедлен из-за недостатка влаги. Растительность пустынь устойчива к тяжелым металлам и способна накапливать их. Легкая ранимость растительного покрова обуславливает неустойчивость ландшафта к механическим нагрузкам, создаваемым выпасом, передвижением транспорта.

Относительно низкая устойчивость к возмущающим внешним воздействиям свойственна геосистемам реликтового характера, унаследованным от прошлых эпох и находящимся в дисгармонии с современной внешней средой. Особенно это касается реликтовой биоты – наиболее мобильного и ранимого компонента геосистемы.

Также неустойчивы геосистемы, находящиеся на ранних стадиях формирования – стадиях зарождения или становления (например, выпас скота на слабо закрепленных песках). Они еще далеки от стадии климакса и потому легко могут быть разрушены антропогенными нагрузками. Климаксовые геосистемы значительно устойчивее, т.к. оптимально и в своей структуре, и в функционировании гармонируют с внешней средой.

8.2. Механизмы устойчивости геосистем

Различают три основных механизма ландшафтной устойчивости (Николаев, 1979).

1. Инерционная устойчивость, т.е. устойчивость геосистемы, до каких-то пороговых значений не воспринимающей нагрузки, не реагирующей на нее.

Такой устойчивостью обладают ландшафты, находящиеся в динамическом равновесии, и расположенные, как правило, в срединных частях природных зон.

Например, большой инерционной устойчивостью обладают таежные ландшафты в подзоне средней тайги и меньше в подзоне северной тайги.

К лесным пожарам инерционно устойчивы гидроморфные таежные геосистемы. Напротив, сухие элювиальные, плакорные системы очень неустойчивы. Устойчивость лесов к пожарам зависит также от состояния геосистемы (дождливое или сухое лето).

Большой инерционной устойчивостью к дефляции обладают тяжелые по механическому составу почвы (суглинистые, глинистые) и меньшей – легкие (песчаные).

2. Резистентная (упругая) устойчивость – буферная устойчивость, связанная с восстановительными сукцессиями. Эта устойчивость в большей мере свойственна геосистемам с мощным растительным покровом, так как именно он главным образом обеспечивает восстановительную сукцессию. Давление жизни, по Вернадскому, здесь играет важнейшую роль.

Например, ландшафты влажных тропических лесов могут быстро сукцессионно восстанавливаться за счет интенсивного зарастания вырубленных массивов. Давление жизни здесь огромно (заросли бамбука).

3. Адаптивная устойчивость – устойчивость приспособления или толерантность (терпимость).

В этом случае геосистема способна чутко приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды или антропогенным нагрузкам, но в определенных рамках. Существует даже такой закон – закон толерантности В. Шелфорда, суть которого в том, что каждая геосистема обладает устойчивостью в определенных диапазонах факторов и условий ее существования. Чем шире ее диапазон, тем выше ее толерантность.

Например, ландшафты различных природных зон имеют свои диапазоны коэффициента увлажнения (табл. 1). Значения

коэффициента увлажнения показывают толерантность ландшафтов к гидротермическим условиям. За пределами указанных рамок эти ландшафты существовать не могут.

Закон толерантности: адаптивная (пластичная) устойчивость геосистемы определяется шириной диапазона между максимальными и минимальными значениями фактора, в пределах которого геосистема способна сохранять характерные для нее структурные и функциональные особенности.

Признано, что наибольшей адаптивной устойчивостью, наибольшей толерантностью во многих случаях обладают *эктонные* (переходные) геосистемы: лесные опушки, предгорные равнины, морские побережья.

У человека тканью экотонного значения является кожа, способная оставаться устойчивой при достаточно широком диапазоне температур окружающей среды.

И если теперь обратиться к коэффициентам увлажнения разных природных зон, то наибольшим диапазоном этого показателя обладают ландшафты лесостепи, и, значит, они и более устойчивы к изменениям гидротермических условий.

Однако в конечном счете все зависит от характера внешних воздействий на геосистему и их интенсивность. Все три механизма устойчивости могут выполнять свои защитные функции лишь до определенных пороговых нагрузок антропогенного или естественного характера.

Если, например, уничтожать и растительность, и почвы, и литогенную основу (район КМА), то никакие механизмы устойчивости сохранить ландшафт не смогут.

Глава 9. Основы учения о природно-антропогенных ландшафтах

- 9.1. Понятие об антропогенном ландшафте. Техногенный ландшафт.
- 9.2. Научные истоки учения об окружающей среде.
- 9.3. Экологические кризисы и хозяйственные революции в истории земной цивилизации.

9.1. Понятие об антропогенном ландшафте. Техногенный ландшафт

Как известно, природный ландшафт формируется под влиянием исключительно природных факторов и не преобразован хозяйственной деятельностью. Сейчас на земле практически не осталось ландшафтов, не затронутых хозяйственной деятельностью человека (исключение – ландшафты Гренландии, Антарктиды, горных поясов). Т.е. почти все природные ландшафты в той или иной степени трансформированы. Поэтому **антропогенный ландшафт** – это преобразованный хозяйственной деятельностью природный комплекс, настолько, что в нем изменена связь природных компонентов (Реймерс, 1992). Изменения включают:

- трансформацию одного или нескольких природных компонентов; перестройку вертикальной и горизонтальной структуры ландшафта;
- появление новых энергетических источников и факторов функционирования ландшафта наряду со старыми (антропогенная энергетика, человеческий и технический факторы);
- появление в структуре ландшафта различных видов техно-вещества, участие его в функционировании ландшафтов. Все природные процессы в этом ландшафте регулируются человеком. В настоящее время антропогенными ландшафтами занято более половины территории суши планеты.

К антропогенным ландшафтам относят:

- сельскохозяйственный ландшафт – растительность которого, в значительной степени изменена посевами сельскохозяйственных культур;

- техногенный ландшафт – структура его обусловлена производственной деятельностью человека, связанной с использованием мощных технических средств (нарушение земель, загрязнение промышленными выбросами и др.);

- городской (урбанистический) ландшафт – с постройками, улицами и парками.

В то же время необходимо отметить, что среди ученых существуют различия в понятиях антропогенного и техногенного ландшафта. Сейчас большинство ученых считает, что техногенный ландшафт – это разновидность антропогенного ландшафта, особенности формирования и структура которого обусловлены использованием мощных технических средств. Но существуют предложения заменить использование антропогенного ландшафта на техногенный, т.к. в большинстве своем современные ландшафты формируются под влиянием всего общества и использованием мощных технических средств. А антропогенный ландшафт затронут человеческой деятельностью незначительно.

Подводя итог определению природных и антропогенных ландшафтов, отметим, что ландшафт в данном случае – это сложная геосистема, состоящая из двух подсистем – природной и антропогенной.

9.2. Научные истоки учения об окружающей среде

Научные представления об отношениях общества и природы изменялись на всем протяжении человеческой истории. Наиболее крупные научные концепции стали появляться в XVIII – XIX веках.

Всем известна концепция **географического детерминизма**, которая признает объективную взаимосвязь и взаимозависимость между географическими объектами и явлениями, между обществом и географической средой. Т.е. географические факторы признаются более значимыми в жизни общества, географическая среда – главная определяющая сила развития общест-

ва. Это конечно крайность, хотя и географическая среда оказывает существенное воздействие на общество. Параллельно с этим развивалось в США несколько похожее социологическое течение – **инвайронментализм**, которое по-прежнему признавало за географической средой решающую роль в развитии общества, а развитие и размещение хозяйства во многом ставило в зависимость от природных условий. Так, Хантингтон в своей теории климатических оптимумов указывал, что наиболее способны к прогрессу страны умеренного пояса. Размещение государств на благоприятной по климатическим условиям территории способствует их экономическому процветанию.

В начале XX века в представлении некоторых видных ученых начался ноосферный период развития ландшафтной сферы. Ноосферная концепция гласит, что скоро наступит высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением в ней цивилизованного человечества, когда разумная человеческая деятельность становится главным фактором развития на Земле. Насколько далеко мы зашли в переходе от биосферы в ноосферу, здесь единого мнения среди ученых нет.

В дальнейшем развитии географических, социологических и других представлений появляются все новые понятия: **социосфера** – используемая людьми часть биосферы, **этносфера** – особая форма человеческих общностей, тесно связанных с природной средой, **техносфера** – часть биосферы, коренным образом преобразованная человечеством, и техногенные объекты (здания, дороги, механизмы) (Голубев, 1999).

Резкое ухудшение состояния окружающей среды во второй половине XX века, развитие природоохранных идей привело к тому, что в экологии (разделе биологической науки) появились новые подходы – географический, социальный. С этим связано появление новой дисциплины и целого научного направления – **геоэкологии**, науки о пространственно-временных взаимодействиях сообществ с окружающей средой, объектом изучения которой является **экосфера** – область интеграции всех сфер Земли в приповерхностном ее слое. Геоэкология – это междисциплинарное научное направление. Принадлежность ее географии или биологии еще оспаривается некоторыми учеными (Голубев, 1999).

9.3. Экологические кризисы и хозяйственные революции в истории земной цивилизации

В начале определим, что такое экологический кризис. **Экологический кризис** – напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе с ресурсно-экологическими возможностями биосферы (Реймерс, 1992). От экологического кризиса следует отличать экологическую катастрофу. Если кризис – обратимое состояние, в котором человек выступает активно действующей стороной, то катастрофа – необратимое явление, человек при этом пассивен.

В истории человечества выделяют несколько экологических кризисов и сопровождавших их хозяйственных революций (Реймерс, 1992).

1. Доантропогенный экологический кризис – связан с изменением среды обитания живых существ, вызванным возникновением прямоходящих антропоидов (3 млн. лет назад).

2. Кризис относительного обеднения ресурсов промысла и собирательства и сопровождавшая его биотехническая революция. Сопровождалось это выжиганием растительности для ее лучшего и раннего роста (35 – 50 тыс. лет назад).

3. Первый антропогенный экологический кризис – массовое уничтожение, перепромысел крупных животных, связанный затем с сельскохозяйственной революцией и переходом к производящему хозяйству (10 – 50 тыс. лет назад).

4. Кризис примитивного поливного земледелия, засоления почв, быстрорастущее население привело ко второй сельскохозяйственной революции широкого освоения неполивных земель (2 тыс. лет назад).

5. Второй антропогенный экологический кризис (кризис продуцентов) – массовое уничтожение растительных ресурсов. Это вызвало широкое применение минеральных ресурсов и привело к промышленной революции (150 – 350 лет назад).

6. Современный глобальный экологический кризис (редуцентов). Редуценты не успевают очищать биосферу от антропо-

генных продуктов, связан с научно-технической революцией – утилизация отходов и замыкание технологических циклов (30 – 50 лет назад и современность).

7. Почти одновременно с кризисом редуцентов возникают на современном этапе два других экологических напряжения: глобальный тепловой кризис и кризис надежности экологических систем. Связаны они с экологическими ограничениями производства энергии в нижней тропосфере и нарушением природного экологического равновесия. Эти экологические кризисы ближайшего будущего будут разрешаться на основе энергетической и экологически плановой революций. Первая заключается в максимальной экономии энергии и переходе к источникам, не добавляющим тепло в земной слой тропосферы, а вторая – в строительстве ноосферы.

Глава 10. Современные природно-антропогенные ландшафты

10.1. Антропогенизация ландшафтной оболочки.

10.2. Основные принципы классификации антропогенных ландшафтов.

10.3. Классификация современных антропогенных ландшафтов.

10.4. Экологический каркас и особо охраняемые природные территории (ООПТ).

10.1. Антропогенизация ландшафтной оболочки

Природно-антропогенные ландшафты – образования исторические. Многие из них пережили длительную эволюцию, и не только природную, но и хозяйственную. В их структуре сосредоточены элементы былых эпох хозяйственного использования.

Антропогенизация ландшафтной сферы Земли происходит не только в результате целенаправленной хозяйственной деятельности, но и в результате всевозможных косвенных воздейст-

вий, дестабилизирующих природную среду – так называемых цепных реакций. Основные виды антропогенного воздействия:

- обезлесение суши земного шара;
- ускоренная эрозия почв и антропогенная денудация суши;
- антропогенное опустынивание;
- антропогенное загрязнение (эвтрофикация) природной среды;
- металлизация ландшафтной сферы;
- урбанизация Земли;
- создание парникового эффекта;
- нарушение естественных биогеохимических круговоротов веществ и энергии в природно-антропогенных ландшафтах;
- антропогенное изменение информативности ландшафта (унификация различных ландшафтов).

Антропогенизация ландшафтной оболочки прошла через следующие периоды (Николаев, 1979):

1. Добиосферный (абиотический) – криптозой.
2. Биосферный – фанерозой. Характеризуется развитием биоты и под ее воздействием трансформацией атмосферного воздуха, природных вод, литогенной основы, формированием почв. В конце биосферного этапа появляется человек умелый.
3. Антропогенный – начался 40 тыс. лет назад, когда появился человек разумный. Он стал активно пользоваться огнем, орудиями труда, занимался охотой. При этом значительно сократилось число многих млекопитающих, наступил экологический кризис мезолита. Выходом из кризиса был переход от присваивающего хозяйства к производящему – *неолитическая революция*. Появилось земледелие и животноводство.
4. Техносферный – середина XIX – конец XX в.
5. Ноосферный – сейчас только начинается. *Ноосфера* (в понимании В.И. Вернадского) – это такое возможное в будущем состояние ландшафтной сферы, когда ее функционирование и развитие целенаправленно регулируются Разумом человечества в целях сохранения человеческой цивилизации. Путем построения ноосферы является *концепция устойчивого развития*. Ее суть в разумном сотворчестве человека и природы с целью создания системы культурных ландшафтов как важнейших струк-

турных элементов ноосферы. Приоритеты отдаются не технике, а ландшафтной экологии.

10.2. Основные принципы классификации антропогенных ландшафтов

Природно-антропогенных ландшафтов очень много, гораздо больше, чем природных. Обратимся к классификации антропогенных ландшафтов, предложенной В.А. Николаевым. Она построена на основе концепции, признающей системную связь природы и общества, т.е. концепции, которая рассматривает всю современную ландшафтную сферу как планетарную геосистему "природа – общество". Любая классификация строится на определенных принципах. Все принципы используемые в данной классификации опираются на анализ связей человека и природы.

1 критерий (принцип) классификации современных ландшафтов – это степень их трансформированности хозяйственной деятельностью человека. Можно различать в первом приближении 3 категории ландшафтов:

а) не измененные человеком (арктические, антарктические, заповедные, горные территории);

б) слабо измененные человеком, сохраняющие способность к восстановлению исходной структуры, т.е. антропогенный пресс здесь не нарушил механизмов восстановительной сукцессии (восстанавливаются после вырубок лесные геосистемы);

в) необратимо измененные человеком (карьерно-отвалы, комплексы в районах горнодобывающей промышленности, сельскохозяйственные земли, испытывавшие овражную эрозию).

2 критерий (принцип) – наличие или отсутствие антропогенной регуляции ландшафтов (управления).

Среди природно-антропогенных ландшафтов к саморазвивающимся, антропогенно не регулируемым ландшафтам относятся:

а) постхозяйственные, предоставленные естественным процессам восстановительной сукцессии – например, массивы вырубленного леса, залежи на бывшей пашне, оставленные карьеры, оставленные жителями города и селения;

б) природно-антропогенные системы побочного генезиса, созданные непреднамеренно, попутно с какой-либо хозяйственной деятельностью, например, заболоченные леса на берегах водохранилищ, вторично засоленные и опустыненные земли вокруг оазисов, солончаки вдоль Каракумского канала и др.

Антропогенно регулируемые являются практически все антропогенные ландшафты, постоянно используемые в хозяйстве.

Антропогенная регуляция ландшафта – это комплекс мероприятий по поддержанию структуры и функционирования природно-антропогенного ландшафта в заданном режиме.

В связи с тем, что все антропогенные системы являются открытыми и подвергаются воздействию внешней среды, их регуляция редко бывает абсолютно полной. Пока во власти человека лишь частичная регуляция, частичное управление этими ландшафтами.

3 критерий – социально-экономическая функциональная значимость ландшафтов.

Социально-экономическая функция ландшафта – это значимость ландшафта в жизни и удовлетворении потребностей общества, человека и всей планетарной системы “природа – общество”.

Выделяют следующие социально-экономические функции:

1) ресурсовоспроизводящая (сельскохозяйственные, лесохозяйственные, промышленные ландшафты);

2) средообразующая (городские, рекреационные ландшафты);

3) природоохранная (заповедные ландшафты, национальные парки, полезащитные полосы);

4) воспитательная (сады, виноградники, возделываемые многими поколениями, садово-парковые ландшафты пригородов Санкт-Петербурга);

5) информационная, ею обладают все ландшафты, но наиболее ценна информация заповедников.

Большинство ландшафтов выполняют не одну, а несколько функций.

10.3. Классификация современных антропогенных ландшафтов

Существует большое количество классификаций антропогенных ландшафтов. В нашей стране антропогенным ландшафтам наибольшее внимание уделяла географическая школа Ф.Н. Милькова.

Сельскохозяйственные ландшафты. Земельный фонд России составляет 1710 млн. га, из них 222 млн. га (13%) – сельскохозяйственные угодья, причем 7,8% – обрабатываемые земли, 5,2% – пастбища и сенокосы. 51% составляют леса; 1,2% – заповедные территории; 1,6% – населенные пункты, промышленность, транспорт.

Сельскохозяйственные ландшафты – древнейший вид природно-антропогенных ландшафтов. Они возникли в результате неолитической революции. В ландшафтоведении со времен Докучаева большое внимание уделялось их изучению. Сформировалось *агроландшафтное направление*.

Принципиальные отличия земледельческих агроландшафтов от природных ландшафтов:

1. Антропогенное искажение всей энергетики агрогеосистемы. Нарушены естественные трофические связи, закон пирамиды энергии. До 90% продукции изымается, потери восполняются за счет внесения удобрений. При зеленой революции энергетические затраты растут все равно быстрее урожайности. *Закон снижения энергетической эффективности* сельскохозяйственного природопользования – на каждую дополнительную единицу сельскохозяйственной продукции необходимы все возрастающие затраты антропогенной энергии.

2. Агроландшафт земледельческого типа представляет собой сукцессионно очень молодое образование. Поэтому меньше его устойчивость, хотя и больше биологическая продуктивность, чем у климаксовой геосистемы (*закон сукцессионного омоложения*). Растительные сообщества представлены однолетними растениями, экологически ненадежными, но весьма продуктивными. *Агроценоз* – созданное с целью получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком

растительное сообщество, обладающее малой экологической надежностью, но высокой продуктивностью.

3. Агроландшафты нуждаются в постоянной антропогенной регуляции, управлении, основанном на оптимальном сотворчестве человека и природы.

Сельскохозяйственные ландшафты самые распространенные из антропогенных комплексов. Они занимают 32% от всей суши Земли. Ф.Н. Мильков (1978) выделяет 4 подкласса этих ландшафтов.

Полевой подкласс. Его характерные черты – перепашка почвенного слоя, внесение удобрений, выращивание агрофитоценозов. Наибольшие изменения под влиянием полевых культур испытывают почвы. Это изъятие или привнос минеральных и органических соединений. Распашка почв коренным образом преобразует круговорот воды, усиливая поверхностный сток. Водная и ветровая эрозия приводит к разрушению почвенного слоя. Для каждого полевого урочища характерен свой микроклимат, например, ячменное поле теплее и суше люцернового (т.к. оно ночью покрывается росой). Очень многие ландшафты подвергаются орошению.

Садовый подкласс. Это сады из яблонь, груш, винограда, персиков, абрикосов, цитрусовых и других древесных растений. Особая разновидность – виноградники. Внешне сады ближе к лесным ландшафтам, однако низкий уровень саморегуляции и потребность в высокой агротехнике определяют принадлежность садов к сельскохозяйственным ландшафтам. Садовые культуры требовательны к теплу и влаге. Их нет на севере.

Лугово-пастбищный подкласс. Занимает обширные пространства земли. В СНГ 1/6 часть занята этим классом. Современное состояние лугов и пастбищ как ландшафтов зависит от характера и интенсивности хозяйственного использования. Важную роль в жизни лугов играет сенокосение. Оно способствует прогреву и просушиванию почвы, препятствует сорнякам. Еще больше воздействует на луга и пастбища неумеренная пастьба скота. Происходит уплотнение почвы и ее иссушение, обедняется растительный покров, отсюда ветровая и водная эрозия, развитие многих вредителей. Такие изменения в ландшафте знатоком степей Высоцким названы пасквальной дигрессией. Она

состоит из 5 стадий: 1) недостаточного выпаса (олуговления), 2) умеренного выпаса (ковыльная), 3) угасания ковылей (типчак-ковая), 4) тонконогового сбоя (практически степь лишена ковылей и типчака), 5) выгона (отсутствие растительности). Неумеренная пастьба способствует смещению на север пустынь и полупустынь.

Смешанный садово-полевой подкласс. Эти ландшафты преобладают в тропических странах, когда среди посевов полевых и огородных культур разбросаны одиночные плодовые деревья. Деревья могут быть посажены человеком или представлять остатки вырубленного естественного леса. В нашей стране к этому типу близки некоторые приусадебные участки.

Лесохозяйственные ландшафты

Лесистость суши составляет 27%, в доагрикультурную эпоху она достигала 70%. Лесистость России составляет около 48%. Все леса бывшего СССР подразделяются на три группы государственного значения:

1. 15% – леса заповедников и национальных парков, почвозащитные и водоохранные леса, санитарно-экологические леса густонаселенных районов, леса рекреационных зон. Разрешены только рубки ухода и санитарные рубки. Леса этой группы представляют собой экологическую инфраструктуру, их функция – природоохранная.

2. 7% – леса хозяйственно освоенных территорий, включая бассейны главных рек Европейской части бывшего СССР. Это густонаселенные и сельскохозяйственные районы. Лесное хозяйство ориентировано на сохранение и улучшение лесов. Допустимы выборочные рубки пород, достигших зрелости.

3. 78% – леса промышленного значения, леса главного пользования – Север европейской части России, Сибирь, Дальний Восток. В этих лесах разрешаются сплошные промышленные рубки. Функция таких лесов – ресурсовоспроизводящая.

В ландшафтоведении лесоводство рассматривается в соответствии с ландшафтно-экологической концепцией (Морозов, Сукачев). Разработана типология лесов, учитывающая состав древостоя и среду их произрастания:

- еловые леса на глинистых и тяжелосуглинистых почвах (рамени);

- широколиственно-еловые леса на легкосуглинистых и среднесуглинистых почвах (сурамени);
- сосновые леса на песках и песчаных почвах (боры);
- дубовые леса на богатых суглинистых почвах, нередко карбонатных (дубравы);
- сосново-дубовые леса и лиственно-дубовые леса на суглинистых почвах на лессовидных суглинках (судубравы) и др.

Среди лесных антропогенных ландшафтов различают условно естественные, вторичные или производные и лесокультурные.

Условно естественные лесные ландшафты – леса того же самого типа, что и до вырубki, возобновляющиеся стихийно. Они широко распространены и отличаются длительностью существования.

Вторичные, или производные, лесные ландшафты возникают, когда гари и вырубki коренных пород (ель, сосна, пихта) захватываются активно ведущими себя березой, осиной, ольхой. Они недолговечны.

Лесокультурные ландшафты – леса, искусственно насаженные человеком. Особенно в густонаселенных районах. Сюда входят и полезащитные лесные полосы. В Ярославской области таковыми являются Тверицкий бор, Яковлевский бор и др.

Селитебные городские ландшафты

В настоящее время около 50% населения земного шара проживает в городах, причем доля городского населения постоянно увеличивается. Городские ландшафты, занимающие не более 4% площади суши, становятся главной, преимущественной средой обитания человека.

Большинство городов располагается в экотонных ландшафтно-географических позициях. Особенно это характерно для древних городов. Типы положения городов:

1. Города, расположенные в речных долинах и на примыкающих частях междуречий – Киев, Москва, Париж.
2. Приморские города, часто расположены в устьях рек – Санкт-Петербург, Астрахань, Одесса.
3. Межгорно-котловинные и горно-долинные города – Тбилиси, Кабул, Мехико.
4. Подгорные города – Алма-Ата, Ашхабад, Владикавказ.

Наиболее сохранившейся от исходного природного ландшафта в городах остается литогенная основа. Это касается крупных мезоформ рельефа, мелкие неровности обычно подвергаются искусственному нивелированию. В старинных городах веками накапливался «культурный слой» антропогенных наносов.

Наряду с естественным в городах создается *техногенный архитектурный рельеф*. Это рельеф застроенных массивов и сочетающихся с ними открытых пространств – улиц, площадей, скверов, парков. В результате образуются сквозные искусственные «долины» городских магистралей. Такой своеобразный архитектурный рельеф оказывает большое влияние на циркуляцию воздушных масс в городе и местный городской климат, в особенности микроклимат (микроклимат двора, газона, асфальтового покрытия).

В современных крупных городах существенно трансформируется тепловой баланс. Городские ландшафты обычно являются «островами тепла», температура на 1-2° теплее, чем в смежных районах. Это связано с тепловым загрязнением и особенностями поверхности городских ландшафтов.

Городской архитектурный рельеф определенным образом влияет на скорость и направление ветра. В целом скорость ветра падает в 1,5 – 2 раза, однако вдоль крупных магистралей, особенно если их направление совпадает с направлением господствующих ветров, дуют сильные «коридорные ветры»

Из-за большой шероховатости поверхности городского ландшафта и обилия ядер конденсации в городах повышено количество атмосферных осадков (на 20 – 30 мм в год).

Особую опасность представляет загрязнение воздушного бассейна города выбросами промышленных, энергетических и транспортных систем. Помимо опасных химических соединений, воздух загрязнен опасными патогенными микроорганизмами. Основные источники биологического загрязнения – канализация, свалки, отстойники, поля орошения.

В городах очень важна проблема кислородного обеспечения. Кислород вырабатывается зелеными насаждениями, потребляется при работе транспорта и дыхании людей. Москву от кислородного голодания спасает атмосферная циркуляция – западный

перенос. В более тяжелых условиях оказываются города, орографически изолированные.

Территориальная дифференциация городского ландшафта определяется как природными, так и антропогенными факторами. Город должен обеспечивать жилье, работу, образование, отдых, лечение, коммуникации для своих жителей. В соответствии с этими требованиями в городском ландшафте выделяются функциональные зоны:

- селитебная;
- административно-культурная;
- промышленная;
- коммунально-складская;
- транспортная;
- рекреационная;
- лечебно-оздоровительная.

Перечисленные функциональные зоны городского ландшафта нередко сложно переплетаются.

Промышленные ландшафты связаны с добычей полезных ископаемых. С каждым годом в мире все больше добывается нефти, угля, железной руды, газа, других полезных ископаемых. Наиболее глубокое и зримое воздействие на ландшафты оказывает разработка полезных ископаемых открытым способом. Возникают карьеры глубиной 300 – 500 м в районе добычи железных руд КМА. Все это приводит к формированию провальных воронок, обрушениям, оседаниям откосов карьеров, дренажам грунтовых вод. На Русской равнине выделяют 6 типов местностей карьерно-отвального типа ландшафта:

- 1) обнаженный, лишенный растительности, образованный свежими отвалами, еще не успевший зарости;
- 2) пустошный, покрытый сорно-полевой и лугово-степной и кустарниковой растительностью. Один из самых распространенных;
- 3) озерно-холмистый, обилие озер в межгрядовых понижениях;
- 4) лесной, одетый высокоствольным лесом (из сосен). Распространен в зонах тайги. Смешанных и широколиственных лесов;

5) каменоломный бедленд, возникающий на местах добычи известняка, песчаника, писчего мела. Каменистые урочища выделяются бесплодием;

б) торфяно-карьерный, развит в местах бывших торфяных разработок. Сильно переувлажнен, много болот.

Карьерно-отвалы после их эксплуатации должны пройти рекультивацию – искусственное восстановление нарушенных горными выработками земель. Сюда входит выравнивание поверхности отвалов, облесение территории и превращение ее в зону отдыха.

Водные антропогенные ландшафты. В состав этого типа ландшафтов входят водохранилища, пруды, каналы. От озер своих естественных аналогов водохранилища отличаются рядом свойств. Высокая амплитуда уровня, связанная с хозяйственной эксплуатацией. Более интенсивный, чем в озерах, водообмен, и, наконец, наблюдается закономерное падение глубин от плотины вверх по затопленной реке, чего нет в озерах. Самое крупное водохранилище в России Братское построено в 1967 году.

Прудов насчитывается примерно в сто раз больше, чем водохранилищ – 150 тысяч. Пруд представляет собой сложное урочище, главными структурными частями которого являются плотина, приплотинное центральное глубоководье, прибрежное мелководье. Пруды используются для местных бытовых нужд, водопоя скота, орошения, а также как места для отдыха.

Каналами человек исправляет рисунок естественной гидро-сети, соединяя с помощью их реки, озера, океаны. Кроме судоходства они используются как оросительные. У нас в стране находятся такие известные каналы, как Беломоро-Балтийский, канал им. Москвы, Волго-Донской и др.

Линейно-дорожные ландшафты в последнее время все более увеличивают свою площадь. К ним относят автодороги, которые служат источниками загрязнения атмосферы, способствуют эрозии, уплотнению грунта, шума и прочее.

Строительство железных дорог приводит к изменению рельефа, потока поверхностных и грунтовых вод, привносу тяжелых металлов.

Нефтепроводы и газопроводы также изменяют облик территории.

Линейно-дорожные ландшафты практически всегда входят в состав других типов антропогенных ландшафтов.

Рекреационные ландшафты – это экологически благополучные территории, представляющие собой благоприятные природные объекты, которые используются населением для отдыха, восстановления сил и здоровья.

Беллигеративные ландшафты многие считают ландшафтами без будущего. Самые древние их типы – это урочища земляных оборонительных валов. Они есть в Переславле. Многие компоненты природного ландшафта преобразовываются или уничтожаются боевыми действиями. Это нарушение литогенной основы действиями артиллерии и авиации. Особенно страдает растительный покров. Так, при бомбардировках Вьетнама США применяли гербициды, которые удаляли зеленый покров. Транспортная техника также вредит лесам. Из форм микрорельефа военного происхождения можно отметить траншеи, пулеметные гнезда, блиндажи, воронки от снарядов и авиабомб.

10.4. Экологический каркас и особо охраняемые природные территории (ООПТ)

Экологический каркас территории – это комплекс важнейших средоформирующих и средорегулирующих экосистем, объединенных в единую сеть, которая обеспечивает устойчивость хозяйственного развития территории, ее экологические функции и сохранения многообразия ландшафтов (Колбовский, Морозова, 2001).

Важнейшими свойствами экологического каркаса являются:

- каждый элемент в каркасе находится в тесной взаимосвязи с другими;

- ЭКТ имеет четкую географическую структуру и обладает точными географическими координатами;

- ЭКТ имеет различный спектр структуры, и каждый ЭКТ отличается разным площадным охватом;

- ЭКТ – понятие системное и обладает строгой иерархической подчиненностью. Ядрами ЭКТ служат **ООПТ** – участки суши или акватории, полностью или частично исключенные

людьми из интенсивного хозяйственного оборота и предназначенные для сохранения экологического равновесия (Колбовский, Морозова, 2001).

Ядром ЭКТ всякого региона могут являться заповедники, заказники, национальные парки. Это достаточно обширные экосистемы, отличающиеся сравнительным биоразнообразием и выполняющие важнейшие средоформирующие функции в пределах территории района.

Между собой ядра связаны **коммуникационными или линейными элементами** каркаса, к которым относятся водоохранные зоны и охранные зоны вдоль транспортных коммуникаций.

Между ядрами находятся также **экологически уязвимые зоны**, представляющие резерв сохранения биоразнообразия и мозаичность природных комплексов. Это такие ООПТ, как природные парки, участки типичных ландшафтов, буферные зоны, представленные категориями земель защитного, защитно-мелиоративного, санитарного, рекреационного и резервного назначения, в частности леса 1 группы.

Характеристика сложившихся типов ООПТ (на примере Ярославской области, цит. по Колбовскому, 1993).

Среди ООПТ наиболее распространены **памятники природы** – природные объекты, имеющие научное, историческое и культурно-просветительское значение и охраняемые государством. Среди них различают:

Геологические памятники природы – это крупные обнажения, например крупнейшее Глебовское, возникшее в результате размыва берегов Рыбинского водохранилища. На Южной окраине Ярославля раскрыты нижнемеловые пески и песчаники с уникальным комплексом морской фауны. Известно также Тихвинское месторождение на правом берегу Волги. Среди геологических памятников есть немало валунов, особенно на берегах Рыбинского водохранилища. Геологические памятники играют огромную роль, как свидетели древней истории ландшафтов, имеют важное научно-просветительское значение, но в то же время лишены средостабилизирующей функции и нуждаются в охране.

Природно-исторические парки с комплексом архитектурных сооружений. Это, как правило, бывшие дворянские усадьбы: Карабиха, с. Новинское (усадьба Сухово-Кобылина), дача Ф. Шаляпина в с. Итларь. Сюда же можно отнести парки старинных сел и деревень. Обычно это искусственные насаждения в старых центрах сел и деревень, около церкви, рядом с кладбищем. Часто деревья сгруппированы вокруг прудов. Проблема выявления новых природно-исторических парков еще стоит, т.к. много неучтенных еще рукотворных рощ, больничных и школьных парков, одичавших фруктовых садов.

Лиственничные аллеи и группы деревьев. Это очень небольшие объекты, имеющие чисто эстетическое значение в ландшафте. Преобладают в основном липовые аллеи и аллеи кедра. Есть также отдельно стоящие крупные старые липы, дубы, кедры, вязы. Они, конечно, не работают на стабилизацию ландшафта в функциональном смысле, но оживляют, наполняют пейзаж.

Дендропарки – искусственные насаждения с уникальным набором древесно-кустарниковых пород. Наиболее богатая коллекция видов в дендрарии г. Переславля-Залесского – памятник лесокультурной деятельности лесовода С.Ф. Харитонova.

Лесопарки – в эту группу памятников природы входят объекты, представляющие собой остатки обычных зональных и производных лесов. Среди них можно выделить сосновые лесопарки, еловые, березовые рощи.

Болота. В эту группу входят сравнительно небольшие верховые, реже переходные болота, т.к. более крупные массивы низинных болот отнесены к заказникам и имеют иной режим регламентации. Многие из болот – это места произрастания клюквы, голубики, морошки, некоторых видов растений, места обитания многих видов птиц. Основное функциональное значение болот – сохранение местообитаний видов дикой флоры и фауны и регуляции поверхностного речного стока.

Пруды и карьеры – водоемы искусственного происхождения. На территории края их много, особенно заброшенных, которые при небольших затратах на благоустройство могли бы перейти из категории бедлендов в объекты рыбозаповедения и рекреации.

Источники. В эту группу входят «Ключи», родники, минеральные источники. Особенно известны источники минеральных вод, имеющие бальнеологическое значение (Большие Соли и др.).

Среди перспективных типов системы ООПТ можно выделить (Колбовский, 1993):

1. Ландшафтные объекты – на уровне урочищ и заказников. Это могут быть целостные геосистемы, располагающиеся в пределах характерных комплексов рельефа (конечно-моренные равнины, речные долины и др.).

2. Антропогенные сооружения в ландшафте. Сюда относят мельницы и мельничные плотины, фрагменты старинных трактов, участки древних водных путей и волоков.

3. Архитектурно-этнографические комплексы. Все сохранившиеся центры старинных погостов, сел и деревень в их природном обрамлении (пруды, старые деревья). Еще сохранившиеся церкви, кладбища.

4. Археологические памятники. Городища и селища, курганы и могильники. Все это должно быть изъято из хозяйственного оборота.

Глава 11. Культурный ландшафт

11.1. Культурный ландшафт и основные принципы его территориальной организации.

11.2. Развитие и деградация культурного ландшафта на примере Ярославской области.

11.3. Экологическая оптимизация ландшафта. Принцип поляризации культурного ландшафта.

11.1. Культурный ландшафт и основные принципы его территориальной организации

Культурный ландшафт – сознательно измененный обществом природный ландшафт, где постоянно поддерживаемая хозяйственная деятельность приведена в соответствие с природ-

ным потенциалом ландшафта и может способствовать даже увеличению этого потенциала (Кочуров, 2000). Специфической особенностью культурного ландшафта является присутствие в нем элементов материальной культуры общества. Культурный ландшафт рассматривается как органическое соединение материальной и духовной культуры. Бескультурный ландшафт (акультурный) – это, как правило, следствие духовной деградации жизни людей.

Некоторые географические принципы организации территории культурного ландшафта (по А.Г. Исаченко, 1991):

1. Культурный ландшафт не должен быть однообразным, т.е. не только одни пашни.

2. Не должно быть антропогенных пустошей, заброшенных карьеров и других неудобных земель. Подлежит рекультивации.

3. Из всех видов использования земель предпочтение отдать зеленому покрову, особенно древесным насаждениям.

4. В некоторых ландшафтах необходимо поддерживать естественные биоценозы, т.к. естественные ценозы лучше усваивают солнечную энергию и воду, чем культурные.

5. Обязательно в территориальной организации ландшафта должны быть ООПТ. Высшая категория земель этого типа – заповедники, причем на значительной территории, чтобы охватывать как можно больше типов ландшафтов.

6. Планировочная структура культурного ландшафта должна сопровождаться его внешним благоустройством. Должны улучшаться эстетические качества ландшафта.

7. Важнейшим условием организации территории ландшафта является учет горизонтальных связей между его морфологическими подразделениями. Так, взаимное расположение промышленных предприятий, жилых кварталов, зеленых зон, водоемов должно согласовываться с преобладающими направлениями ветра, а также поверхностного и подземного стока.

8. Рациональное размещение угодий и правильный режим их использования необходимо сочетать с мерами по повышению их потенциала путем различных мелиораций.

Культурный ландшафт – понятие многоплановое и довольно сложное. Помимо его научной трактовки, как сознательно изме-

ненного обществом природного ландшафта, где хозяйственная деятельность приведена в соответствии с природным потенциалом ландшафта и может способствовать даже увеличению этого потенциала, есть философские, социологические и прочие гуманитарные исследования и даже замена словами «пейзаж», «пространство», «территория», «местность», «место» и др.

Географ Г.А. Исаченко определяет в связи с понятием "культурный ландшафт" 4 узла, вокруг которых развернулись дискуссии.

1. Соотношение природной и культурной составляющих в культурном ландшафте. Автор выделил в ряде работ следующие подходы (Г.А. Исаченко, 2003):

1) роль природных факторов в формировании культурного ландшафта сведена к фону, пейзажу – то есть внешней составляющей ландшафта (Туровский, 1998 и др.).

2) В.Н. Калущков (2000) представляет, что природный ландшафт – это такая же составная часть культурного ландшафта, как и, например, местная языковая система и местное сообщество.

3) В работах Ю.А. Веденина и его коллег по Российскому НИИ культурного и природного наследия, наряду с признанием вклада природных процессов, явно акцентируется роль интеллектуальной и духовной деятельности в формировании культурных ландшафтов (Веденин, 1997 и др. цит. по Г.А. Исаченко). Ю.А. Веденин и М.Е. Кулешова (2001) включают в культурный ландшафт, наряду с топонимами, архивные и библиографические источники, а также разнообразные предметы, указывающие на связь ландшафта с историческими событиями.

2. Категория смысла в культурном ландшафте. Так, В.Л. Каганский (2001) считает культурным ландшафтом всякое земное пространство, которое определенная группа людей освоила утилитарно, семантически и символически. Действительно, человек, обживая некоторую территорию (пространство), «осмысляет» ее, наделяя системой местных географических названий, символикой, местным фольклором и т.п. При этом не всегда смыслы, придаваемые разным местам (ландшафтам), имеют сугубо позитивный характер (цит. по Г.А. Исаченко, 2003).

3. Существование нематериальной (духовной) составляющей у культурных ландшафтов. Представители гуманитарной географии, не говоря уже о «чистых» гуманитариях (филологах, историках, этнографах и др.), как правило, уделяют особое внимание рассмотрению духовных начал местности (*genius loci*). Духовность ландшафта служит важнейшим объектом изучения в так называемой сакральной географии.

Трудно отрицать существование духа (а также души) у большинства обжитых человеком ландшафтов. Однако вопрос, можно ли изучать эту сторону культурных ландшафтов методами «традиционной» науки, остается открытым. Несомненно, что дух местности – порождение определенного исторического периода и культуры конкретного сообщества людей; поэтому он не всегда воспринимается вне этой культуры. Так, русская национальная святыня – ландшафт окрестностей сел Михайловского и Тригорского на Псковщине – едва ли будет духовно воспринят иностранцем, для которого Пушкин – ничего не значащее имя. Можно утверждать, что «духовная нагрузка» ландшафта характеризует его определенное состояние на фоне более стабильных во времени (как правило, природных) составляющих Г.А. Исаченко, 2003).

4. Иерархия культурных ландшафтов. Среди большого потока текстов о культурных ландшафтах очень мало работ, где рассматривались бы культурные ландшафты конкретной территории в их пространственной иерархии. Как правило, любая попытка картографирования сложных территориальных комплексов (к которым, без сомнения, относятся и культурные ландшафты) приводит к необходимости установления иерархии последних. Едва ли целесообразно механическое перенесение всего аппарата классического ландшафтоведения (включая детально разработанную морфологию ландшафта) в исследование культурных ландшафтов. На этом пути можно зайти далеко, называя, например, помойку во дворе многоэтажного дома «элементарным культурным ландшафтом» (кто возразит, что это своего рода отражение культуры дома в целом?), а городскую свалку – «культурным урочищем». Догматические подходы опасны в любом исследовании, однако невозможно отрицать, что культурные ландшафты разноуровенны (разномасштабны), а

многие из них, по сути дела, «вложены» друг в друга. Представляется, что при изучении их иерархии, а также пространственных границ и взаимных переходов плодотворно понятие *природно-культурный комплекс* (или *природно-культурный территориальный комплекс*), уже используемое рядом авторов.

В целом же Г.А. Исаченко констатирует, что современное понятие «культурный ландшафт» развивается в двух основных направлениях. Одно из них находится в русле классического ландшафтоведения. Здесь акцент делается на термине «ландшафт», и культурный ландшафт рассматривается как «двуединый» комплекс, где действуют как природные (спонтанные) процессы, так и процессы, инициированные человеческой деятельностью (в том числе управляемые или контролируемые человеком). К понимаемому таким образом культурному ландшафту применимы методы динамического ландшафтоведения, то есть можно исследовать его структуру и функционирование с соответствующими потоками вещества, энергии и информации, а также картографировать в разных масштабах. При этом необходимо учитывать, что не все привнесенные человеком особенности культурного ландшафта объяснимы с рационалистической точки зрения; здесь часто присутствует «иррациональные» элементы (например, сакрального характера), которые можно понять только в рамках определенной культуры.

С этих позиций понятие «культурный ландшафт» предпочтительнее термина «антропогенный ландшафт», имеющего широкое хождение в географии, главным образом благодаря работам Ф.Н. Милькова. Кроме того, второй термин неудачен по его прямому смыслу («ландшафт, сделанный человеком») – на что уже не раз указывалось в географической литературе (цит. по Г.А. Исаченко, 2003).

Второе направление можно обозначить как междисциплинарное. Здесь культурный ландшафт, исследуемый с участием представителей гуманитарных дисциплин (а нередко – только «гуманитариями»), давно уже «оторвался» от ландшафта, а нередко – и от территории. Явный акцент в таком изучении делается на термине «культура», причем изучаются в основном «порождения» людей, населяющих (населявших) конкретные ландшафты – от древних рун и саг до политических предпочте-

ний. Речь идет, скорее, о *прочтении* ландшафтов и их образов (в самом широком смысле) средствами гуманитарных наук. Эти средства довольно многообразны и дают интересные результаты, но нельзя забывать, что любое «прочтение» ландшафта конкретным исследователем неизбежно несет на себе отпечаток соответствующих социокультурных установок.

Нужно констатировать, что «вырвавшееся на волю» понятие культурного ландшафта уложить в какое-либо прокрустово ложе невозможно, да и не нужно – как и, например, требовать от специалистов-этнографов или фольклористов погружения в терминологию и методологию классического ландшафтоведения.

Классификации культурных ландшафтов также различны, как различны подходы к ним.

Могут быть культурные ландшафты городов, сельских поселений, обширных равнин и горных территорий, степных пространств и таежных лесов, изучать можно культурные ландшафты монастырей и казачьих поселений, ландшафты бывших помещичьих усадеб и парков.

11.2. Развитие и деградация культурного ландшафта на примере Ярославской области

Первым ощутимым событием в антропогенизации ландшафтов стал переход к концу неолитического периода (2-е тысячелетие до н. э.) племен фатьяновцев от элементов присваивающего хозяйства к пастбищному скотоводству, что обусловило в этом районе изменение ландшафтных группировок, в частности осветление лесов, уничтожение подроста в результате выпаса скота.

Приход угро-финских, а затем и славянских племен привел к коренному перевороту в природопользовании в Ярославском крае. На смену охоте, рыболовству, собиранию ягод и трав пришло подсечное земледелие. Произошла значительная перестройка ландшафтов – органическое вещество, находящееся в гумусе и растениях, выгорало и минерализовывалось. При этом площадь лесов сокращалась под сельхозугодья.

Средние века становятся временем неуклонного совершенствования земледельческих приемов и расширения земледельче-

ской базы. Наступила эпоха паровой системы земледелия. Появилось большое количество населенных пунктов (сел, деревень, заимок, которые затем объединялись в волости. Обустройство культурного ландшафта проводилось с помощью осушительных работ переувлажненных участков.

Начиная с конца XVII века и до середины XIX века культурный ландшафт Ярославской области переживал пик своего развития. Появлялись такие новые символические его элементы, как дворянские усадьбы, которые живописно вписывались в окружающий ландшафт. Сады, аллеи у дома, лужайки, мостики, беседки придавали неповторимый облик ландшафту. Наступила эпоха пейзажного парка, до нашего времени сохранилось около 60 усадебных парков. В это время получило развитие широкое церковное строительство, которое в целом преобразило сельский ландшафт. Для Ярославского Поволжья отчетливо выделялись следующие типы культурного ландшафта: 1) приречный – основной фактор – река и долинные угодья; 2) приозерный – озеро и плодородные земли озерной котловины; 3) пригородный – наличие города и торгового центра; 4) водораздельный очаговый – высокие моренные равнины с тяжелыми, но плодородными почвами (Колбовский, 1993).

Со второй половины XIX века в крае начался промышленный переворот. Отмена крепостного права. Быстрый рост лесопромышленности привел к значительному сведению лесов. Лесистость области в два раза меньше, чем сейчас. Крестьяне сводили леса, чтобы заработать на вывозке леса. Практически все природоохранные указы этого времени касались сбережения лесов. После октябрьской революции антропогенный пресс существенно снизился.

Коллективизация сельского хозяйства изменила структуру землепользования. Появились крупные коллективные хозяйства. Повсеместно земля была объединена в общие массивы, межи уничтожены. Создание аэродромных полей нарушило структуру почвенного покрова, вело к недоборам урожая и упрощению ландшафтного рисунка территории (Рохмистров, 1999). Кроме того, к современному состоянию ландшафтов рассматриваемого района привели следующие мероприятия (Преснухин и др., 2001):

- Дальнейшее укрепление совхозов и колхозов;
- Строительство дорог (Ярославль – Москва, Ярославль – Кострома, Ярославль – Иваново);
- Интенсивное дачное строительство по рекам Великой и Которосли и вдоль дорог;
- Возведение крупного нефтеперерабатывающего завода и других промышленных предприятий;
- Разработка полезных ископаемых (добыча песков);
- Создание водохранилищ на р. Волге.

На сегодняшний день можно констатировать, что культурный ландшафт все больше отдан естественным процессам, в частности идет наступление леса на пашню и другие сельскохозяйственные угодья. «Лес наступает на бывшую пашню не фронтально, не путем расширения занятой им площади; он не накатывается на поле, как морская волна на песок; он произрастает из нее там и сям, сначала как кустарник, группируясь в прихотливые пятна. В северной и средней полосе Европейской России формируется русская савана» (Родоман, Каганский, 2004).

11.3. Экологическая оптимизация ландшафта. Принцип поляризации культурного ландшафта

В последние годы в целях экологической оптимизации ландшафта сложилась концепция «поляризованного культурного ландшафта». В основе этой концепции лежит задача сохранения всех характерных для данного региона ландшафтов в состоянии саморегулирующих геосистем. Идея такого ландшафта была предложена Б.Б. Родоманом в 1970-х годах XX века как перспективная программа улучшения территориальной структуры окружающей среды.

Эта концепция была навеяна, прежде всего, нарастающей урбанизацией. Ее основная идея, по словам самого автора, заключается в том, чтобы растущий город не мешал природному ландшафту. Для этого в свою очередь нужно как можно более разделить два этих полюса, разместив между ними все прочие земли так, чтобы они служили своего рода прокладкой, уменьшая «трение» между цивилизацией и природой. Отсюда и вытекает конструкция абсолютного (идеального) поляризованного

ландшафта, в котором существуют три обособленных сетевых пространства или три «мира»: 1) повседневно-утилитарный, 2) дикая и полудикая природа, 3) пространство для рекреации (рис. 12).

Согласно концепции первый из этих «миров» должен быть представлен старым ядром города, городским центром, где концентрируются торговля, зрелища, бытовые услуги, отчасти учебные, медицинские и спортивные сооружения, а также всей окружающей селитебной зоной. Переход от него к девственной природе осуществляется через функциональные зоны земледелия и животноводства средней и высокой интенсивности, загородных парков для отдыха и туризма, перемежающихся лесоработками, естественными сенокосами и пастбищами, и, наконец, зону природных заповедников, доступных ученым и студентам, а широкой публике – только для кратковременных экскурсий (Максаковский, 1998).

Три главных направления оптимизации ландшафтов:

- 1) активное воздействие с использованием различных мелиоративных приемов;
- 2) уход за ландшафтом (санитарные рубки, противопожарные мероприятия);
- 3) консервация, т.е. сохранение спонтанного состояния. Имеет научное значение.

*Рис. 12. Линейно-узловой поляризованный культурный ландшафт
на однородной равнине посреди континента
(по Б.Б. Родоману, цит. по В.П. Максаковскому):*

1 – городские историко-архитектурные заповедники; 2 – центры городов, утилитарные скоростные сухопутные дороги и водные рейсы; 3 – жилые районы с постоянным населением и обрабатывающей промышленностью, безвредной для окружающей среды; 4 – сельское хозяйство высокой и средней интенсивности; 5 – загородные природные парки для отдыха и туризма, экстенсивное сельское хозяйство (естественные покосы, пастбища, агрорекреационные угодья); 6 – природные заповедники; 7 - рекреационные поселения и жилища (дачи, дома отдыха, турбазы, плавучие отели) и соединяющие их туристские маршруты, дороги, тропы, рейсы

Глава 12. Ландшафтное картографирование

12.1. Особенности картографирования геосистем.

12.2. Классификация ландшафтных карт.

12.1. Особенности картографирования геосистем

Основы методики составления ландшафтных карт заложены в 20-е годы XX века. Инициатива создания ландшафтных карт принадлежит Б.Б. Полюнову, И.В. Ларину, Р.И. Аболину.

Ландшафтное картографирование развивается в научном и прикладном направлениях. Первое из них ориентировано на создание общенаучных ландшафтных карт, второе – на прикладное использование. Примерами прикладных карт могут быть агроландшафтные, инженерные, мелиоративные, рекреационные, медико-географические, экологические и др. карты.

На ландшафтных картах отображаются естественные и измененные человеком ландшафты разного ранга.

Ландшафтные карты – один из новых типов тематических карт природы. Их главное отличие от отраслевых тематических карт (почвенных, геологических и др.) состоит в том, что объектом изображения на них является не один какой-то компонент природы, а весь их комплекс. Он включает в себя поверхностные горные породы и рельеф, поверхностные и подземные воды, особенности климата на уровне земной поверхности, характер растительности, почв, животный мир. Все эти компоненты тесно между собой связаны и эволюционируют как части единой природной системы. Поэтому ландшафтные карты называют еще комплексными физико-географическими. Отсюда и ***единицей, или объектом картографирования, являются географические комплексы.***

Составление ландшафтных карт базируется на сопряженном анализе информации картографируемых элементов природной и антропогенной среды.

12.2. Классификация ландшафтных карт

Ландшафтные карты можно классифицировать по масштабу и охвату территории, тематике, назначению.

В зависимости от **масштаба и охвата территории** объектами изображения могут быть географические комплексы разного таксономического ранга. На детальных крупномасштабных картах отображаются фации. Обобщенные крупномасштабные карты отображают урочища. Среднемасштабные дают характеристику урочищ, местностей, а также их типологию. Мелкомасштабные карты показывают ландшафты и их классификационные объединения (виды, классы, типы).

Детальные и обобщенные крупномасштабные карты создаются на малые территории по результатам полевых ландшафтных исследований на ключевых участках.

Среднемасштабные ландшафтные карты составляются камеральным способом на отдельные административные области и географические районы.

Мелкомасштабные карты создаются на территорию страны в целом либо на отдельные ее крупные регионы.

По **тематике** ландшафтные карты относятся к физико-географическим и подразделяются на собственно ландшафтные карты, карты физико-географического районирования и карты природных зон.

Примером карт природных зон может служить карта «Географические пояса и зональные типы ландшафтов мира» масштаба в 1 сантиметре 150 километров, созданная сотрудниками географического факультета МГУ под научной редакцией Е.Н. Лукашевой (1988). Карта выявляет: основные закономерности распространения и смены зон и зональных типов ландшафтов в зависимости от соотношения тепла и влаги; горизонтальную зональность, секторную закономерность, высотную зональность. Основной единицей картографирования служит зональный тип ландшафтов. В горах зональные типы ландшафтов представлены секторами высотных зон. Зональные типы ландшафтов группируются в типологические таксоны более высокого ранга – природные зоны и подзоны. Высшие таксономические единицы – географические пояса (Л.В. Логинова, 1999)

По **назначению** карты могут использоваться как научно-справочные, справочные, карты для школьных атласов, прикладные карты, причем последние бывают по А.Г. Исаченко 4 типов: оценочные, прогнозные, инвентаризационные и рекомендательные.

Библиографический список

1. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М., 1975.
2. Берг Л.С. Ландшафтно-географические зоны СССР. М., 1930.
3. Беручашвили Н.Л. Четыре измерения ландшафта. М., 1986.
4. Вернадский В.И. Биосфера. М., 1967.
5. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., 1988.
6. Голубев Г.Н. Геоэкология. М., 1999.
7. Григорьев А.А. Закономерности строения и развития географической среды. М., 1966.
8. Есаков В.А. Теоретические проблемы физической географии в России XIX – начала XX вв. М., 1987.
9. Жекулин В.С. Введение в географию. ЛГУ, 1989.
10. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М., 1991.
11. Исаченко А.Г. Развитие географических идей. М., 1971.
12. Исаченко Г.А. Культурный ландшафт как объект дискуссии // Материалы научной конференции «Культурный ландшафт: теория и практика». М., 2003.
13. Калесник С.В. Общие географические закономерности земли. М., 1970.
14. Картографическая изученность России / Под ред. А.А. Лютого и Н.Н. Комедчикова. М., 1999.
15. Колбовский Е.Ю. История и экология ландшафтов Ярославского Поволжья. Ярославль, 1993.
16. Колбовский Е.Ю., Морозова В.В. Ландшафтное планирование и формирование сетей охраняемых природных территорий. М.; Ярославль, 2001.
17. Кочуров Б.И. Развитие геоэкологических терминов и понятий // Проблемы региональной экологии. 2000. № 3.
18. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск, 1979.
19. Макеев П.С. Природные зоны и ландшафты. М., 1956.

20. Максаковский В.П. Географическая культура: Учебник для вузов. М., 1998.
21. Мильков Ф.Н. Общее землеведение. М., 1990.
22. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. М., 1978.
23. Михайлов Н.И. Физико-географическое районирование. М., 1985.
24. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М., 1979.
25. Охрана ландшафтов: Толковый словарь. М., 1982.
26. Пармузин Ю.П., Карпов Г.В. Словарь по физической географии. М., 1994.
27. Пашканг К.В. и др. Комплексная полевая практика по физической географии. М., Высшая школа, 1969.
28. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М., 1975.
29. Преснухин В.И., Рохмистров В.Л., Невзоров В.А. Экологический мониторинг геосреды южной пригородной зоны г. Ярославля. Ярославль, 2001.
30. Природа и хозяйство Ярославской области. Ч. 1. Природа. Ярославль, 1959.
31. Прокаев В.И. Физико-географическое районирование. М., 1983.
32. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. М., 1992.
33. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М., 1990.
34. Родоман Б.Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов // Ресурсы, среда, расселение. М., 1974.
35. Родоман Б.Б., Каганский В.Л. Русская саванна // Газета География, 2004. № 5.
36. Рохмистров В.Л. Сельскохозяйственные ландшафты Ярославской области: Пособие. Ярославль, 1999.
37. Рябчиков А.М. Структура и динамика геосферы, ее естественное развитие и изменение человеком. М., 1972.
38. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов. М., 1981.
39. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, 1975.
40. Шубаев Л.П. Общее землеведение. М., 1977.
41. Экологический словарь. М.: Недра, 1993.
42. Давыдова М.И., Раковская Э.М., Тушинский Г.К. Физическая география СССР. М., 1989.

Интернет – сайты

1. www.pran.ru/rus/personalst
2. <http://krasnov1862-1914.narod.ru>
3. <http://geo.1september.ru>

Учебное издание

Гусева Ольга Александровна
Невзоров Вадим Александрович

Основы ландшафтоведения

Учебное пособие

Редактор, корректор А.А. Аладьева
Компьютерная верстка И.Н. Ивановой

Подписано в печать 17.11.2005 г. Формат 80×64/16.
Бумага тип. Усл. печ. л. 9,3. Уч.-изд. л. 7,2.
Тираж 100 экз. Заказ № .

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.
Ярославский государственный университет.
150 000 Ярославль, ул. Советская, 14.

Отпечатано
ООО «Ремдер» ЛР ИД № 06151 от 26.10.2001.
г. Ярославль, пр. Октября, 94, оф. 37 тел. (0852) 73-35-03.