

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

В.П. Петрищев

ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Оренбург

2021

УДК 911.52(075.8)

ББК 26.82я73

ПЗ0

Рецензент - доктор географических наук, заведующий отделом степеведения и природопользования Оренбургского федерального исследовательского центра С.В. Левыкин

Петрищев, В.П.

ПЗ0 **Ландшафтоведение: учебное пособие / В.П. Петрищев; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2021. - 126 с.**

В учебном пособии излагаются научно-методические основы ландшафтной географии, используемые в решении землеустроительных и кадастровых задач.

Учебное пособие предназначено для обучающихся направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры геолого-географического факультета.

УДК 911.52(075.8)

ББК 26.82я73

© Петрищев В.П., 2021

© ОГУ, 2021

Содержание

Введение.....	5
1 Основные этапы развития ландшафтоведения	7
2 Природная геосистема как совокупность взаимодействующих компонентов	15
2.1 Геологическое строение, как компонент ландшафта.....	16
2.2 Рельеф, как компонент ландшафта.....	22
2.2.1 Типы рельефа	26
2.3 Атмосфера, как компонент ландшафта.....	28
2.4 Гидросфера, как компонент ландшафта	32
2.5 Биота ландшафта.....	34
2.5.1 Типы растительности	36
2.6 Биокосная подсистема ландшафта.....	39
3 Иерархия геосистем и морфологическая структура ландшафта.....	43
3.1 Иерархия геосистем.....	43
3.2 Типологическая систематика ландшафтов	46
3.2.1 Понятие о парадинамических ландшафтах.....	48
3.3 Морфологическая структура ландшафта	49
4 Природные факторы дифференциации ландшафтов.....	56
4.1 Широтная поясность и зональность.....	56
4.2 Азональная геолого-геоморфологическая дифференциация ландшафтной оболочки	59
4.3 Высотно-генетическая ярусность ландшафтов.....	63
4.3.1 Эффекты барьерности.....	69
4.4 Экспозиционные гидротермические различия склонов	71
4.5 Парагенетические ландшафтные геосистемы	75
4.6 Ландшафтная катена	78
4.7 Ландшафтные поля.....	80
4.8 Ландшафтный экотон	83

5	Динамика геосистем.....	85
5.1	Динамика ландшафта.....	86
5.2	Виды динамики природных ландшафтов.....	88
6	Классификация, типология и характеристика природно-антропогенных ландшафтов.....	92
6.1	Лесохозяйственные ландшафты, земледельческие и животноводческие агроландшафты.....	96
6.2	Городские, промышленные и рекреационные ландшафты.....	99
6.3	Беллигеративные ландшафты.....	102
7	Устойчивость ландшафтов и преодоление экологических кризисов.....	106
7.1	Устойчивость ландшафтных систем.....	106
7.2	Устойчивость геосистем.....	113
7.3	Преодоление экологических кризисов.....	117
	Список использованных источников.....	124

Введение

Ландшафтоведение — это наука, являющаяся частью физической географии и изучающая ландшафтные комплексы региональных и местных размерностей. «Ландшафт» является немецким словом и означает вид местности. Синонимом ландшафта во французском языке является «пейзаж».

Понятие «ландшафт» закрепилось в науке на рубеже XIX и XX веков и приобрело конкретное научное значение, дав начало новому физико-географическому направлению – ландшафтоведению. Понятие «пейзаж» шире распространено в искусстве и культуре.

В настоящее время место ландшафтоведения в географических науках вполне обособлено. Ландшафтоведение обладает предметами и объектом исследований.

Объект исследований ландшафтоведения как самостоятельного направления географии — ландшафтная оболочка как сложный планетарный геокомплекс, или мегаландшафт.

Предметами исследования ландшафтоведения как раздела физической географии являются:

- локальные и региональные ландшафтные комплексы или геосистемы разных рангов и типов;
- морфологическая структура геосистем, их внутренняя организация;
- региональные модели ландшафтных комплексов, их региональная иерархия и районирование;
- динамика и эволюция ландшафтов;
- закономерности антропогенной трансформации природно-территориальных комплексов, формирование разнородных природно-антропогенных, урботехногенных и культурных геосистем;
- оптимизация природопользования, вопросы охраны ландшафтного разнообразия на основе ландшафтно-экологического нормирования,

планирования и проектирования, сохранения культурных ландшафтов как элементов будущей ноосферы.

1 Основные этапы развития ландшафтоведения

Множество определений такого понятия, как или «ландшафт», отражает множество мнений относительно его происхождения, структуры и развития. Очень часто ландшафт называют природно-территориальным комплексом, или ландшафтной геосистемой, природно-антропогенной геосистемой.

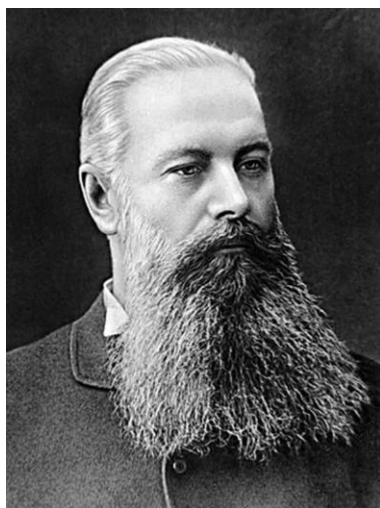
В наиболее общем понятие «ландшафт» можно обозначить следующим образом:

— это сложившаяся в течение естественной и человеческой истории, территориально единая и устойчивая совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных друг другом природных компонентов и их комплексов, функционирующая и развивающаяся длительное время как единое целое, продуцирующая новое вещество, энергию и информацию.

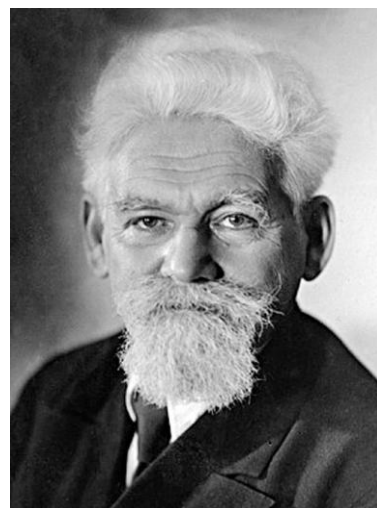
Термин «ландшафтоведение» предложили Иозеф Виммер в 1885 г. (в книге «Historische Landschaftskunde») и Элвин Оппель в 1887 г. (в книге «Landschaftskunde»), но как наука ландшафтоведение зарождается благодаря работам Зигфрида Пассарге, В.В. Докучаева, Л.С. Берга (рисунок 1.1).



Зигфрид Пассарге
(1867–1958)



Василий Васильевич
Докучаев
(1846–1903)



Лев Семенович
Берг
(1876–1950)

Рисунок 1.1 - Выдающиеся ученые-ландшафтоведы конца XIX-начала XX

вв.

Термин «ландшафт» в российской науке впервые употребил Л.С. Берг в 1913 г., поэтому с этим годом связывается рождение ландшафтоведения как науки.

Учение о ландшафте как о системе морфологических единиц разработал Н.А. Солнцев (1930-1960) [23].

Ландшафт как динамическую систему отразили в своих работах В.Б. Сочава, К.Н. Дьяконов, Г. П. Миллер (структурно-динамическое направление ландшафтоведения, 1970-1991) [7].

I этап. Рост знаний о природных процессах на различных территориях, картирование природных объектов, описание природных явлений на континентах и морях, выявление простых закономерностей в природе Земли (III в. до н.э. – XVII в.).

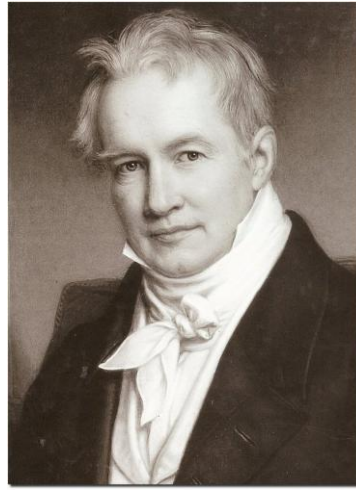
Натурфилософские обобщения Аристотеля о процессах и взаимосвязях в природе Земли, его труд «Метеорология». Великие географические открытия XV-XVII вв., позволившие глобализовать научные сведения о Земле, выявить общие и различные черты в различных регионах Земли, выявить хозяйственно полезные особенности.

II этап. Анализ ранее полученных знаний, разработка первых ландшафтоведческих концепций, моделей физико-географического районирования и взаимодействий между природными компонентами (XVIII - начало XIX вв.).

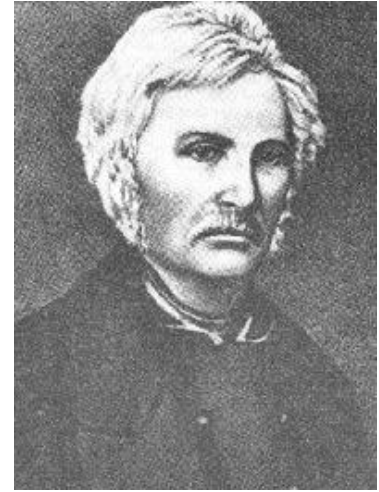
Наиболее важными результатами данного периода является плеяда научных экспедиций Российской академии наук, экспедиции П.С.Палласа и других, 1768—1784), выявление Александром Гумбольдтом различных взаимосвязей между природными явлениями в удаленных районах Земли, в том числе высотной поясности в горах Южной Америки, что опубликовано в научной работе «Космос», разработка эволюционного учения Чарльзом Дарвиным, издание 3-томного труда Э.А. Эверсмана «Естественная история Оренбургского края» (рисунок 1.2).



Петр Симон
Паллас
(1741–1811)



Александр фон
Гумбольдт
(1769–1859)



Эдуард Александрович
Эверсманн
(1794–1860)

Рисунок 1.2 – Выдающиеся ученые-ландшафтоведы конца XVIII-начала XIX вв.

III этап. Обобщение и классификация знаний о природных закономерностях. Обособление ландшафтоведения как отдельной науки, развитие его научных школ и возникновение концепции ландшафта и его структурных моделей (середина XIX—XX вв.).

Моносистемная модель представления ландшафта исходит из того, что он представляет территориально ограниченную совокупность природных компонентов, взаимосвязанных и взаимодействующих как единое целое.

Полисистемная модель понимает ландшафт как совокупность более мелких элементов (комплексов) более мелкого уровня организации, взаимодействующих и взаимодействующих между собой и формирующих единый ландшафт. Ландшафтный комплекс (или природно-территориальный комплекс) образует сложную в иерархическом и пространственном отношении систему.

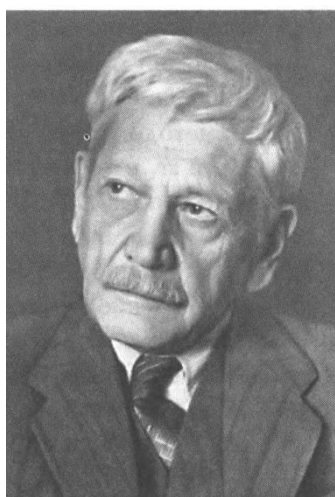
Разработка идей В.В. Докучаева (1846—1903) о почве как результате продолжительного взаимодействия живых и неживых компонентов природной. Возникновение модели «почва — зеркало ландшафта». Возникновение первой ландшафтоведческой школы В.В.Докучаева — развитие идеи о новой

географической науке, главная задача которой состоит в изучении взаимоотношений между природными компонентами — «учение о ландшафте». Формулирование и развитие В.В. Докучаевым учения о широтной зональности: концепция «зональность — мировой закон».

Ученики и сотрудники докучаевской научной школы: Л.С. Берг, А.Н. Краснов, Г.Ф. Морозов, Г.Н. Высоцкий, В.И. Вернадский, Б.Б. Польшин и др. Л.С.Берг (1913) создает первое зональное районирование России, где вводится понятие «ландшафтные зоны».

В 1930 г. выходит книга Л.С. Берга с изложением основ учения о ландшафте.

Типологическая и региональная (индивидуальная) трактовка понятия «ландшафт», разработка представлений о ландшафте, его элементарных (фациях) и более сложных (урочищах) элементах морфологической структуры ландшафта (природно-территориальные комплексы). Разработка В.Н. Сукачевым в 1940-х годах представлений о биогеоценозах, близких по смысловому содержанию к фациям на основе изучения разнотипных сосняков Бузулукского бора.



Борис Борисович
Польшин
(1877-1952)



Александр Ильич
Перельман
(1916-1998)



Мария Альфредовна
Глазовская
(1912-2016)

Рисунок 1.3 - Выдающиеся ученые, основоположники геохимии ландшафта

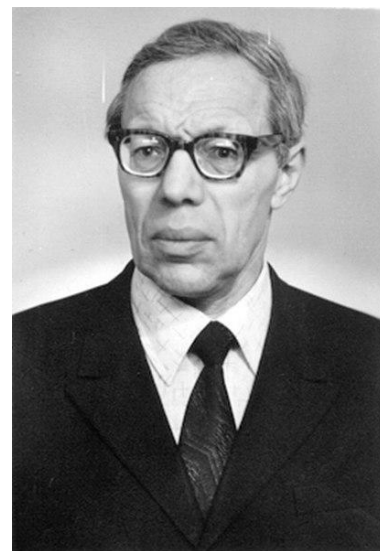
Формирование московской ландшафтной школы в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова под руководством проф. Н.А. Солнцева. В данный период развития ландшафтоведения происходило развитие различных научных физико-географических и ландшафтных школ: в МГУ им. М. В. Ломоносова — физико-географического районирования и изучения морфологии ландшафтов - руководители Н.А. Гвоздецкий, Н.А. Солнцев; геохимии ландшафтов - руководители М.А. Глазовская, А.И. Перельман (рисунок 1.3); в Ленинградском университете — ландшафтного картирования, типологии и морфологии ландшафтов - руководитель А.Г. Исаченко (рисунок 1.4); в Воронежском университете — ландшафтного картирования, типологии и антропогенного ландшафта (руководитель Н.Ф. Мильков) и др [20]. Разработка представлений о моно- и полисистемных моделях ландшафтов, формирование математических основ изучения ландшафтов, математического моделирования их структуры (Д.Л. Арманд и др.) [2].



Николай Андреевич
Гвоздецкий
(1913–1994)



Николай Адольфович
Солнцев
(1902–1991)



Анатолий Григорьевич
Исаченко
(1922–2018)

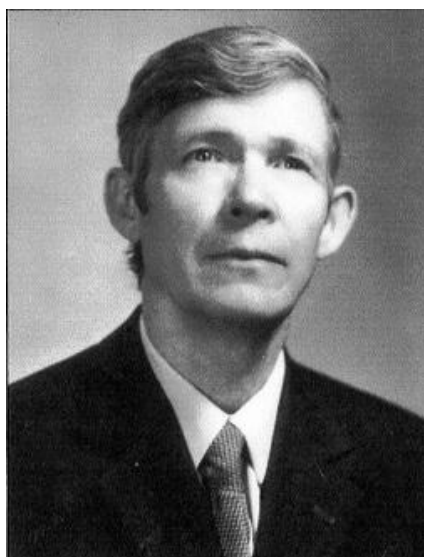
Рисунок 1.4 - Выдающиеся ученые-ландшафтоведы XX века

IV этап. Включение теории ландшафтоведения в общую теорию и методологию географической науки — вторая половина XX в.

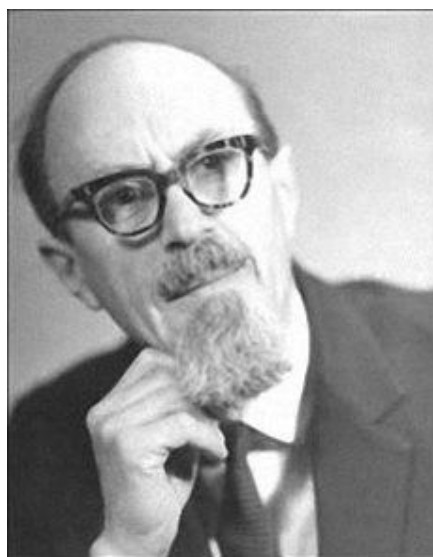
Одним из важнейших событий данного этапа заключается в формировании научной школы структурно-динамического геосистемного анализа ландшафтов (Иркутск, руководитель академик В.Б. Сочава), ключевой результат которой заключается в развитии представлений о геосистемах различного типа, включающих социальную, экономическую, техносферную составляющие. Развитие ландшафтно-экологических исследований и представлений о ландшафтах как геосистемных образованиях, компьютеризация процессов сбора, хранения, обработки и обобщения ландшафтной информации, развитие направлений математического моделирования ландшафтных процессов. В 1963 г. В.Б. Сочава предложил именовать объекты ландшафтных исследований геосистемами [24]. Это понятие более широкое, чем природно-территориальный комплекс, поэтому оно, подчеркивая системные взаимосвязи в организации природы в целом, способствовало интеграции ландшафтоведения как в географическую науку, так и в другие научные сферы. Ученые, внесшие наиболее существенный вклад в развитие ландшафтной теории на этом этапе: Д.Л. Арманд и А.Д. Арманд, В.Б. Сочава, М.А. Глазовская, И. Перельман, А.Г. Исаченко, В.А. Николаев, А.А. Крауклис. Получает развитие бассейновая теория организации ландшафтных геосистем (Корытный Л.М.).

В последней четверти XX в. в ландшафтоведении все активнее выделяются экологизированные (геоэкологические) направления, ориентированные на изучение закономерностей антропогенезации ландшафтной оболочки, организации природно-антропогенных и разных видов культурных ландшафтов. Эти направления активно развивались в научных школах Т.В. Звонковой, М.А. Глазовской и А.И. Перельмана, А.М. Рябчикова и Л.И. Кураковой, Ф.Н. Милькова, И.П. Герасимова и В.С. Преображенского, С. Жекулина и др.).

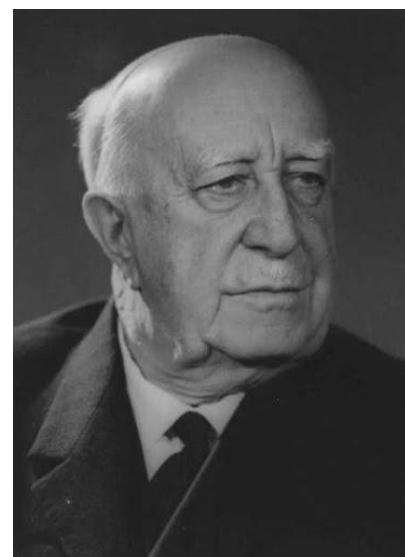
Представления о культурном ландшафте в различных трактовках можно получить из работ Ю.Г. Саушкина, Л.Н. Гумилева, Ф.Н. Милькова, В.С. Жекулина, Л.И. Кураковой, Ю.А. Веденина, В.А. Николаева, Г.А. Исаченко, В.Н. Калуцкова, Л.К. Казакова (рисунок 1.5). Соответственно активизируется развитие учений о культурных ландшафтах, их планировании, конструировании, проектировании и оптимизации.



Федор Николаевич
Мильков
(1918–1996)



Давид Львович
Арманд
(1905–1976)



Владимир Николаевич
Сукачев
(1880–1967)

Рисунок 1.5 – Выдающиеся ученые-ландшафтоведы XX века

V этап. Современный этап ландшафтной науки (1991-2021) характеризует ландшафт как интегральную (целостную) природно-хозяйственную систему. В.А. Николаев сформулировал специфику современного ландшафтоведения:

- выступает как интегрирующая концепция XXI в.: к ландшафту относят не только природные компоненты, но и человека и продукты его деятельности;
- экологизация ландшафтоведения, т.е. решение экологических проблем выходит на первое место;

- гуманизация ландшафтоведения предусматривает развитие эстетики, дизайна ландшафта, формируется новая наука - видеоэкология, изучающая воздействие эстетических свойств ландшафта на человека.

Крупный вклад в современное российское ландшафтоведение сделан К.В.Чистяковым, В.А.Снытко, А.А.Чибилевым [25].

Особенности ландшафтных исследований зарубежных стран:

Немецкая школа (А. Гетнер, К. Троль, Г. Хаазе, З. Пассарге), ее специфика: ландшафт представляли как природноантропогенную систему.

Французская школа (Э. Реклю, Ж. Бертран, Ж. Вейбер, Ф. Бриссар), ее специфика: изучается восприятие человека в ландшафте. Развивается эстетика и дизайн ландшафта.

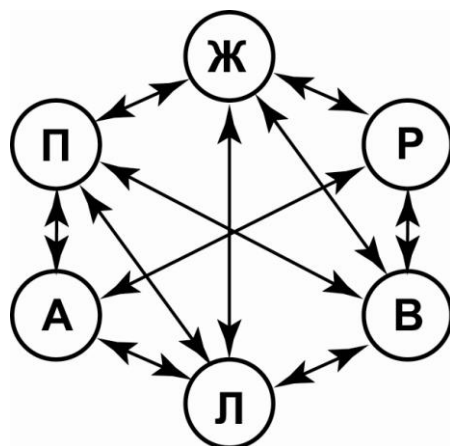
Школа США (Р. Чорли, Б. Кеннеди, К. Зауэр), ее специфика: ландшафт рассматривается как объект природопользования, прослеживается хозяйственная направленность.

2 Природная геосистема как совокупность взаимодействующих компонентов

Ландшафтный комплекс состоит из отдельных природных сред или компонентов, подобных тканям в едином организме. Среди компонентов ландшафта (рисунок 2) можно выделить подчиняющиеся законам земных недр (геологические породы, рельеф земной поверхности, подземные воды) и формирующиеся под воздействием внешних процессов, организованных с ведущим ландшафтообразующим фактором – географической зональностью (свойства атмосферного воздуха – климат, свойства вод Мирового океана, континентальных вод, ледников, закономерности распространения растительности и животных).

По своим свойствам компоненты делятся на три группы:

- инертные – геологические породы и рельеф (литогенный жесткий каркас ландшафта);
- мобильные - воздушные и водные массы (выполняют транспортные и обменные функции);
- активные - биота (фактор саморегуляции, самовосстановления, стабилизации ландшафта).



Л – литогенная основа; В – природные воды; А – атмосферный воздух; П – почвенный покров; Р – растительность; Ж- животный мир

Рисунок 2.1 – Компоненты ландшафта

Основное положение ландшафтной теории или парадигмы заключается в том, что каждый ландшафтный комплекс состоит из шести компонентов, которые взаимодействуя и объединяясь, образуют единое целое – ландшафт.

Каждый из компонентов характеризуется специфическими свойствами, которые формируются различными природными процессами. Природные процессы являются ландшафтообразующими факторами. Среди них можно выделить те, которые играют главную роль в образовании конкретного ландшафта. Такие факторы называются ведущими ландшафтообразующими факторами.

Природные компоненты характеризуются следующими свойствами [9]:

- вещественные (механический, физический, химический состав);
- энергетические (температура, потенциальная и кинетическая энергия гравитации, давление, биогенная энергия и т. д.);
- информационно-организационные (структура, пространственная и временная последовательность, неоднородность, повторяемость, упорядоченность, энтропия, сложность, разнообразие, взаимное расположение и связи).

К факторам внешней среды относятся: солнечная радиация, корпускулярные потоки космического и солнечного происхождения, гравитационное поле Земли, тектонические движения земной коры, потоки внутриземного тепла.

2.1 Геологическое строение, как компонент ландшафта

Литогенная основа ландшафтных комплексов, или геосистем - это состав и структура горных пород, рельеф земной поверхности.

Через состав горных пород и рельеф она задает жесткий каркас формирующихся на ней природных комплексов. В одной природной зоне на

разных по гранулометрическому составу породах формируется разная растительность.

Так, в степной зоне умеренного пояса ландшафтные комплексы на песчаных породах характеризуются сосновыми борами, а на глинах характеризуются засолением с развитием солонцов и солонцово-степных комплексов. Если глинистые породы в южно-степной подзоне обводнены, то здесь получают развитие солончаки.

Литосфера включает земную кору, подошва которой совпадает с областью плавления горных пород, т. е. верхней мантией - наиболее активным сейсмическим слоем, называемым границей Мохоровичича.

Минералы - это химические соединения или самородные элементы, которые образовались в результате физико-химических процессов, происходящих в глубине земной коры или на ее поверхности. Насчитывают более 3000 минералов, основная масса которых находится в твердом состоянии, но в природе есть жидкие и газообразные. Все минералы систематизированы по химическим свойствам в 5 основных классов:

Самородные элементы: неметаллы (сера, графит), металлы (медь, золото).

Сульфиды (пирит, халькопирит, сфалерит, киноварь, галенит).

Оксиды и гидрооксиды включают несколько групп:

- оксиды кремния: кварц, халцедон, яшма, агат, опал.

- оксиды и гидрооксиды железа (гематит), магнетит, лимонит.

- оксиды и гидрооксиды алюминия: корунд, чистыми корундами являются рубин и сапфир), боксит.

- оксид марганца MnO_2 (пиролюзит).

Галоидные соединения, производные не содержащей кислород соляной, фтористоводородной и других кислот галит, сильвин, флюорит.

Соли кислородсодержащих кислот - угольной, серной, фосфорной, азотной, кремниевой осадочного и гидротермального происхождения. Класс подразделяется на основные группы:

- карбонаты, производные угольной кислоты (кальцит, магнезит, сидерит;

- сульфаты, производные серной кислоты - гипс, ангидрит;
- силикаты, производные кремниевой кислоты, которые по способу соединения кремниево-кислородных тетраэдров делятся на подгруппы: цепочных (авгит), ленточных (роговая обманка), листовых (слюды), островных (оливин) и каркасных (ортоклаз) силикатов;
- нитраты, производные азотной кислоты - натриевая (чилийская) селитра, калиевая (индийская) селитра;
- фосфаты, производные ортофосфорной кислоты - апатит.

Все минералы можно образно сравнить с «кирпичиками» литогенной основы ландшафта - горными породами, выполняющими роль ее фундамента. Минералогический состав во многом определяет состав и свойства горных пород.

Горные породы - это комбинации минералов, сформировавшиеся в определенных фациальных условиях (континентальных или морских, в результате седиментогенеза или вулканизма).

Все горные породы объединены в три большие группы: магматические, метаморфические и осадочные. Осадочные горные породы покрывают 75 % поверхности Земли и являются в основном почвообразующими.

Магматические горные породы - это породы, которые образовались в результате застывания и кристаллизации магмы под воздействием температуры и давления в глубине земной коры или на ее поверхности. По месту и условиям образования магматические горные породы могут быть интрузивными (глубинными) и эффузивными (поверхностными). По содержанию кремнезема магматические горные породы подразделяются на следующие группы (таблица 1).

Осадочные горные породы образовались на поверхности Земли либо на дне морей или океанов в результате:

- выветривания сформировавшихся ранее горных пород магматического или метаморфического происхождения;
- химических реакций или выпадения в осадок (седиментогенез);

- участием животных организмов, растений и продуктов их метаболизма.

Таблица 1 – Классификация магматических горных пород

Типы магмы (лавы)	Содержание SiO ₂ , %	Окраска	Интрузивные кристаллические породы	Эффузивные стекловатые породы
Ультракислая	Больше 75%	Светлая, пестрая	Пегматит	
Кислая	Больше 65	Светлая, пестрая, светло-серая	Гранит	Липарит
Средняя	65-52	Серая	Диорит	Андезит
Основная	52-45	Темно-серая	Габбро	Базальт
Ультраосновная	Меньше 45	Черная, зеленовато-черная	Дунит	

По генезису они подразделяются на обломочные, химические (соли, гипсы), биологические (уголь, нефть, торф, трепел, опока). Обломочные породы подразделяются по размеру, форме обломков (окатанные, неокатанные) и по степени их сцементированности: сцементированные - конгломерат, брекчия и несцементированные - гравий, щебень (таблица 2).

Таблица 2 – Классификация обломочных (терригенных, кластических) горных пород

Подгруппа и размер обломков, см		Рыхлые		Сцементированные	
		неокатанные	окатанные	неокатанные	окатанные
Псефиты	Более 200	глыба	валуны	глыбовая брекчия	валунный конгломерат
	10-200	щебень	галечник	брекчия	конгломерат
	1-10	дресва	гравий	дресвяник	гравелит
Псаммиты 0,1-1		песок		песчаник	
Алевриты 0,01-0,1		алеваит (лесс)		алевролит	
Пелиты меньше 0,01		глина		аргиллит	

Хемогенные осадочные породы подразделяются на следующие группы:

1. Глинозёмистые породы (латериты, бокситы);
2. Железистые породы (болотные и озёрные руды; металлоносные марганцево-железистые осадки морей и океанов; железистые (магнетитовые и гематитовые) кварциты);
3. Марганцевые породы (железо-марганцевые конкреции дна океанов);
4. Фосфатные породы (фосфориты);
5. Кремнистые породы (трепела; гейзериты; кремнистые туфы);
6. Карбонатные породы (известковые туфы; известняки; доломиты; мергели);
7. Галоидные породы (каменная соль (галит); сильвиновая порода (сильвинит));
8. Сернокислые (сульфатные) породы (ангидрит; гипс; мирабилитовая соль).

Осадочные породы органического (биогенного) происхождения включают следующие группы:

1. Сапропелевый ряд (сапропель; горючие сланцы);
2. Гумусовый ряд (торф; бурый уголь; каменный уголь; антрацит);
3. Нефтяной ряд (нефть; битумы (озокерит-горный воск, асфальтит-горная смола); горючие газы угольных и нефтяных месторождений).

Метаморфические горные породы сформировались при преобразовании раннее существовавших магматических или осадочных горных пород в твердом состоянии при воздействии давления и температуры, а также под влиянием внедрения магмы и обработки раскаленными газами. По характеру метаморфизма выделяют две группы пород:

- породы динамометаморфизма - при горообразовании или в силу давления, которое возникает в глубине земной коры под весом вышележащих толщ пород (глинистые сланцы, гнейсы);

- породы контактового метаморфизма - при соприкосновении с магмой, которая внедрилась в земную кору, под воздействием высоких температур, газов и горячих растворов (кварцит, мрамор)

Минералогический состав метаморфических горных пород разнообразный: силикаты, карбонаты, алюмосиликаты, но всегда отсутствуют минералы из класса галогенов и сульфатов. Эти породы чаще имеют сланцевую или полосчатую структуру.

Земная кора по особенностям строения делится на два основных типа: материковую и океаническую. Материковая состоит из трех слоев:

- осадочный, представлен сравнительно тонкими слоями, скорость распространения в нем сейсмических волн до 5,5 км/с;

- гранитный, представлен более плотными кристаллическими породами, скорость распространения сейсмических волн 5,5-6,5 км/с. Состоит из пород, насыщенных кварцем. Верхняя часть представлена гранитом, а нижняя - метаморфическими породами (сланцы, гнейсы). Мощность слоя - от 8 до 35 км;

- базальтовый слой состоит черных, наиболее плотных пород, не содержащих кварца.

Океанический тип строения земной коры представлен только двумя слоями - осадочным и базальтовым.

Толщина земной коры под равнинами составляет 30-35 км, в области горных стран - до 50-70 км, а в пределах впадин морей и океанов она колеблется от 5 до 10 км.

Верхняя часть земной коры состоит главным образом из осадочных горных пород, образовавшихся на поверхности суши или в различных водоемах в результате накопления продуктов разрушения ранее существовавших пород (магматических, метаморфических, осадочных) и остатков организмов. Характерная особенность осадочных пород - залегание их в форме слоев, или пластов [16].

Важнейшим компонентом природного ландшафта во взаимосвязи и взаимообусловленности со всеми другими компонентами природной среды

является литогенная основа – геологическое строение территории, важнейшим свойством которой выступает рельеф земной поверхности.

2.2 Рельеф, как компонент ландшафта

Рельеф - это совокупность форм земной поверхности (гор, равнин, впадин на континентах и в океанах), различных по своим размерам, строению и происхождению, находящихся на разных стадиях развития, в сложных сочетаниях друг с другом и во взаимосвязи с тектоническим строением и климатом Земли. Как граница раздела между атмосферой и литосферой рельеф является важнейшим фактором перераспределения солнечной радиации и количества осадков. Благодаря этому в зависимости от рельефа формируется не только определенный тип климата обширных территорий, но и микроклимат небольших участков, а также климатообусловленные свойства почв.

Рельефообразующие процессы. Рельеф земной коры является результатом длительного, исторически развивающегося взаимодействия двух противоположных сил – внутренних, эндогенных (главным образом создающих) и внешних, экзогенных (разрушающих), сглаживающих неровности поверхности Земли.

Эндогенные процессы (распад радиоактивных веществ, тектонические движения, землетрясения, вулканизм, процессы глубинного магматизма, различные химические реакции) создают в совокупности неровности крупного масштаба – планетарный рельеф. Особенно существенное значение имеют новейшие движения земной коры, происходившие в течение последних приблизительно 20-25 млн лет, в неогеновом и четвертичном периодах, когда были сформированы многие современные горные области: Гималаи, Кавказ, Альпы, Кордильеры, Анды и др.

Экзогенные процессы оказали решающее влияние на современный облик рельефа. К экзогенным процессам относятся различные виды выветривания,

гравитационных процессов, речной и овражной эрозии, деятельности ледников, подземных вод, прибрежных процессов, ветра, живых организмов и так далее, препарирующих крупные формы, созданные на протяжении длительного времени и приводящие к формированию типов и форм морфоскульптурного рельефа, т. е. сравнительно мелких форм. Возраст относительно мелких форм рельефа (например, речных долин, оврагов) обычно не выходит за рамки четвертичного периода.

Большую роль в формировании мелких форм рельефа играет выветривание. В зависимости от факторов, воздействующих на горные породы, и результатов воздействия процессы выветривания подразделяются на четыре типа – механическое (физическое), термическое, химическое, биогенное. Все типы выветривания тесно связаны друг с другом, действуют совместно, и только интенсивность проявления каждого из них, определяемая рядом факторов (климатом, составом пород, рельефом и др.), в разных местах неодинакова. Органогенное или биологическое выветривание связано с воздействием на горные породы растительных и животных организмов.

Продукты разрушения, образующиеся при этом, создают в последующем кору выветривания. *Кора выветривания* - сохранившаяся от древних эпох совокупность остаточных (несмещенных) продуктов выветривания (элювия).

Существует несколько классификаций кор выветривания. Большинство авторов выделяют следующие типы кор:

- обломочная, состоящая из химически неизменных или слабо измененных обломков исходной породы;
- гидрослюдистая кора, характеризующаяся слабыми химическими изменениями коренной породы, но уже содержащая глинистые минералы - гидрослюды, образующиеся за счет изменения полевых шпатов и слюд;
- монтмориллонитовая кора, отличающаяся глубокими химическими изменениями первичных минералов; главный глинистый минерал в ней монтмориллонит;
- каолининовая кора;

- красноземная;
- латеритная.

Физическое выветривание - процесс механического разрушения горных пород, в котором главную роль играют колебания температуры, замерзание воды в породе, рост кристаллов и участие организмов.

Химическое выветривание разрушает и изменяет минералогический состав горных пород. В качестве главных агентов этого процесса выступают вода, кислоты (минеральные и органические), щелочи и растворенные в воде соли и воздух. В результате растворения, реакций окисления и восстановления, гидролиза и гидратации образуются вторичные минералы (карбонаты, легкорастворимые соли, гидроокислы и глинистые минералы).

Среди крупных экзогенных факторов формирования рельефа выделяются гравитационные или склоновые процессы, которые часто называют денудацией.

К склонам относят такие поверхности, на которых в перемещении вещества определяющую роль играет составляющая силы тяжести, ориентированная вниз по склону.

На долю склонов приходится более 80% поверхности суши. Склоновые процессы с разной интенсивностью распространены практически везде и развиваются при взаимодействии сил гравитации и сцепления частиц рыхлых пород между собой и с коренными породами.

Склоны, на которых перемещение материала вниз по склону происходит медленно и равномерно, называют делювиальными, а слагающие их породы делювием. Делювий обычно хорошо сортирован, состоит из мелких обломков и характерен для равнинных территорий.

В горах обвалы и осыпи у подножия склонов образуют сплошной шлейф из крупных и мелких обломков породы. Коллювий отличается плохой сортировкой материала.

Совокупность рельефообразующих процессов, осуществляемых текучими водами, принято называть флювиальными. Водотоки или русловые потоки

производят разрушительную работу - эрозию, перенос материала и его аккумуляцию и создают выработанные (эрозионные) и аккумулятивные формы рельефа. Флювиальные формы рельефа разделяются на три группы - созданные плоскостным смывом, временными водотоками и постоянными водотоками.

Плоскостной смыв развивается за счет мелких струек воды или в результате обильного увлажнения всего склона и проявляется в виде постепенного и равномерного сползания всего плаща склоновых отложений. Увлажнение может быть связано с дождевыми или снеговыми осадками.

Наиболее распространенная форма рельефа временных водотоков – овраг. Овраг - активная эрозионная форма. Наиболее подвижной является его вершина, которая в результате регрессивной (пятащейся) эрозии может выйти за пределы склона, на котором возник овраг, и продвинуться далеко в пределы междуречий.

Постоянные водотоки - реки - вырабатывают линейные отрицательные формы рельефа - *речные долины*. Основные элементы речной долины - русло, пойма, речные террасы, склоны. Русловые отложения называются аллювием.

Карстовый рельеф возникает в итоге проявления различных химических процессов, происходящих в растворимых водой горных породах, таких как известняк, мел, гипс, доломит, мергель, каменная соль. Название «карст» дано по имени одноименного плато в Югославии. Карстовый ландшафт характеризуется неровной поверхностью с котловинами, голыми каменистыми участками, воронками и слабым развитием растительности.

Близко к карстовому процессу суффозионное явление - вынос мелких минеральных частиц и растворимых веществ водой, фильтрующейся в толщах горных пород. В итоге образуется западинно-низменный рельеф, типичный для лесостепной, степной и полупустынной природных зон.

Многочисленны формы и типы рельефа, возникающие в результате деятельности ледника. Материковое четвертичное оледенение предопределило современный рельеф северной части Русской равнины, образовав такие формы, как «бараньи лбы», «курчавые скалы», камы, озы, моренные гряды.

Аккумулятивные формы рельефа (речные террасы, барханы, дюны и др.) являются следствием накопления продуктов разрушения горных пород.

2.2.1 Типы рельефа

Типом рельефа называют определенное сочетание форм, закономерно повторяющихся на обширных территориях и имеющих сходное происхождение, геологическое строение и историю развития. Различают равнинный, холмистый и горный типы рельефа.

Равнинный рельеф имеют обширные участки суши. В зависимости от положения над уровнем моря равнины подразделяют на отрицательные - расположенные ниже уровня моря; низменные - высотой, не превышающей 200 м над уровнем моря; возвышенные - с абсолютной отметкой 200 - 500 м; нагорные - расположенные выше 500 м над уровнем моря. По глубине и степени расчленения рельефа различают равнины: слабо-, мелко- и груборасчлененные с колебанием высот до 10 м, 5-25 м и 20-200 м соответственно на протяжении 2 км. В зависимости от происхождения равнины могут быть структурными, аккумулятивными и скульптурными.

Структурные равнины (например, Прикаспийская низменность) сложены спокойно залегающими слоями осадочных и пластовыми телами магматических пород или представляют собой относительно недавно вышедшие на поверхность Земли участки морского дна с горизонтально залегающими слоями пород.

Аккумулятивные равнины образуются в результате накопления осадочного материала в море или на суше. Их подразделяют на аллювиальные, предгорные наклонные, ледниковые моренные, зандровые, эоловые, органогенные. Предгорные равнины формируются у подножья гор из аллювия горных рек и современных наносов типа пролювия и делювия.

Скульптурные равнины возникают в результате разрушения первичной поверхности процессами абразии и денудации. Например, абразионные равнины образуются в процессе разрушения побережий морскими волнами.

Денудационные равнины (характерны для Казахстана) представляют собой участки суши с близко залегающими к поверхности земли или имеющими выход на нее коренными горными породами.

Холмистый рельеф - это поверхность земли, состоящая из сочетания часто чередующихся возвышенностей (холмы с относительными высотами не более 200 м) и пониженных участков (ложбин и котловин).

Горный рельеф представляет собой чередование крутых поднятий (горы, хребты) и понижений (долины, впадины, котловины). В зависимости от происхождения он может быть тектоническим, вулканическим и эрозионным.

Тектонический рельеф формируется в результате подземных движений и сложных нарушений земной коры. Горы появившиеся в результате таких процессов, наиболее распространены и имеют достаточно сложное строение и рельеф.

Вулканический рельеф возникает в процессе извержения вулканов.

Весьма специфичны формы антропогенного рельефа, образованного в результате деятельности человека. В районах древнего орошения вдоль крупных каналов наблюдаются повышения рельефа (высотой до 3 м, иногда и более), связанные с накоплением наносов, извлеченных при их проходке. При добыче различных полезных ископаемых большие массы пустой породы идут в отвалы - крупные гряды и холмы (например, терриконы в местах добычи каменного угля).

По размеру формы рельефа объединены в следующие группы форм рельефа: макрорельеф, мезорельеф, микрорельеф и нанорельеф.

Различают крупные формы рельефа - макрорельеф (равнины, горные возвышенности, плоскогорья), мелкие - микрорельеф (песчаная рябь на побережьях, ячейки выветривания «сотового» типа и др.), а также промежуточную категорию - мезорельеф, который выделяется не очень четко.

Разные горные породы формируют склоны разной крутизны, а склоны разной крутизны и их экспозиции поглощают неодинаковое количество тепла и влаги. Следовательно, рельеф выступает как главный фактор перераспределения солнечной радиации и регулирует соотношение фильтрующейся и стекающей по поверхности влаги атмосферных осадков. Он оказывает влияние на водный, тепловой, питательный, окислительно-восстановительный и солевой режим ландшафтов.

Итак, литогенная основа - наиболее инертный элемент ландшафтной оболочки. Поэтому ее основные свойства часто являются ведущими факторами, влияющими на структурно-функциональную организацию геосистем. Проявляется это через минералогический состав горных пород, особенности рельефа территорий, наличие поверхностей с разными уклонами, гипсометрией и экспозицией, определяющими перераспределение зонально-секторных и местных гидротермических ресурсов, обеспеченность растений питательными элементами, содержащимися в почвах разных типов.

2.3 Атмосфера, как компонент ландшафта

Атмосфера - газообразная оболочка Земли, состав которой в приземных слоях представлен азотом (78,1 %), кислородом (21 %), аргоном (1 %), углекислым газом (0,0360,045 %). Доля всех других газов составляет 0,01 %. По данным всемирной метеорологической организации, по характеру распределения температуры в воздушной оболочке выделяются следующие сферы: тропосфера (0-11 км), стратосфера (от 11 до 50-55 км), мезосфера (от 50-55 до 70-85 км), термосфера (от 80-85 до 800 км), экзосфера (выше 800 км).

Тропосфера сосредотачивается от 0 до 16 км, этот слой вращается вместе с Землей, в нем преобладают западные ветры и здесь совершается круговорот газов. Стратосфера - от 16 до 60 км вверх, температура 0°C, а за пределами 40 км возрастает до +15°C. В ней наблюдается активная вертикальная циркуляция

воздуха. Важной особенностью является наличие озонового слоя. На высоте около 30 км наблюдаются перламутровые облака - зоны с повышенной влажностью.

В ионосфере азот преобладает над кислородом, температура колеблется от плюс 5°C до минус 90°C. Характерна повышенная ионизация газов. Наблюдаются серебристые облака (мельчайшее скопление ледяных кристаллов).

Атмосфера, или точнее, воздушные массы нижней, приземной части тропосферы тоже входят как компонент в состав ландшафта и формируют природные территориальные комплексы. Важнейшие свойства воздуха, влияющие на характеристики других компонентов ландшафта, могут быть представлены следующим образом.

Химический состав воздуха:

- углекислый газ является одной из основ фотосинтеза зеленых растений;
- кислород необходим для дыхания всем представителям живой природы, для окисления и минерализации отмерших органических остатков - мортмассы; наличие кислорода определяет формирование озонового экрана в стратосфере, защищающего белковые формы жизни;

- азот - важная составная часть белков, и следовательно, один из основных элементов питания растений;

Воздух атмосферы, благодаря наличию в нем углекислого газа и паров воды хорошо задерживает инфракрасное (тепловое) излучение Земли. Тем самым обеспечивается «парниковый эффект», т. е. сглаживаются температурные колебания, а тепло солнечного излучения задерживается дольше в ландшафтах.

Воздушные потоки в атмосфере, перенося тепло и влагу из одних районов в другие, сглаживают гидротермические различия между ландшафтами.

Воздух обеспечивает и материальный обмен веществ между различными компонентами геосистем. Так, воздух, обогащаясь поднятой с земной поверхности пылью, в том числе солями, может переносить ее в водоемы, а

последние обогащают воздух влагой, ионами хлора, сульфатов и др. Воздушными потоками они переносятся на сушу.

Ветропотоки способны формировать мезо- и микроформы рельефа (барханы, дюны, западины выдувания и т.д.) и даже определять формы и характер растений (например, флагообразные перекасти-поле).

Таким образом, воздушные массы как вещество динамичное, в отличие от литосферы, интегрируют природные комплексы, сглаживая переходы между геосистемами ландшафтной оболочки.

Состояние атмосферы в конкретном районе земной поверхности выражается погодой и климатом.

Погода - непрерывно меняющееся состояние атмосферы в каком-либо месте за короткий промежуток времени (за сутки, неделю). Очень важное понятие «погода суток» - состояние атмосферы за самый короткий период времени, отражающееся и в развитии ландшафтов. Эти изменения прослеживаются через метеорологические элементы погоды.

Климат - многолетний режим атмосферы (погоды) в конкретной местности (районе, области, стране), определяемый географическим положением территории и климатообразующими факторами. Такими факторами являются солнечная радиация, характер подстилающей поверхности и связанная с ней циркуляция атмосферы, высота местности, характер рельефа и растительного покрова, современное оледенение, океанические течения.

В обобщенном виде на земном шаре насчитывают семь климатических поясов: экваториальный, субэкваториальный, тропический, субтропический, умеренный, субполярный и полярный. В них выделяются соответствующие типы климата, характеризующиеся своими особенностями режима погоды, например, среди климатов умеренного пояса различают континентальный умеренный, океанический умеренный и др.

Основные характеристики погоды и климата определяются путем наблюдений на метеорологических станциях за солнечной радиацией, давлением, температурой, атмосферными осадками, влажностью воздуха и

другими метеорологическими явлениями и процессами (туманами, грозами и др.).

Солнечная радиация - излучение Солнца, распространяющееся в виде электромагнитных волн со скоростью 300 000 км/с. Различают прямую солнечную радиацию и рассеянную. Вместе они составляют суммарную радиацию. Часть солнечной радиации отражается обратно в атмосферу. Эта величина называется альбедо. Наибольшей отражательной способностью обладает снег.

Тепловой режим подстилающей поверхности и воздуха характеризуется максимальными температурами поверхности Земли, которые наблюдаются после 13 ч, а минимальные - в момент восхода Солнца. На суточный и годовой ход температуры воздуха в приземном слое влияют широта местности, характер подстилающей поверхности и ее физические свойства.

Атмосферное давление на каждый квадратный метр земной поверхности, лежащей на уровне океана, составляет 10 333 кг. Такое давление, которое уравнивается столбиком ртути высотой 760 мм, принято считать нормальным.

В циклонах наблюдаются восходящие движения воздуха, а в антициклонах - нисходящие. Поэтому погода в антициклонах тихая, сухая и малооблачная. Основная причина изменения давления - перемещение воздуха, его отток из одного места и приток в другое. Скорость движения циклона составляет в среднем 30 км/ч, а размеры в поперечнике достигают 3000 км.

Атмосферные осадки измеряются толщиной слоя воды на поверхности земли в миллиметрах. Один миллиметр осадков равен десяти тоннам воды на гектар. Различают два типа суточного хода осадков: континентальный, имеющий два максимума - утром и после полудня, и морской, с максимумом ночью. Годовой ход осадков зависит от широты, относительной влажности воздуха, характера воздушных масс, рельефа и т. д. Для оценки атмосферной увлажненности территории определяют годовую сумму осадков и пользуются

коэффициентом увлажнения (КУ), который представляет собой отношение суммы осадков P к испаряемости E за тот же период: $KУ = (P/E) \times 100 \%$.

Воздушные границы ландшафта крайне неопределенны. Макроклимат отражает климатические черты области или зоны. Климат ландшафта называют собственно климатом. Климат урочища - местный климат, или мезоклимат. Климат фации - микроклимат. Следовательно, климат ландшафта складывается из двух составляющих: фонового климата, отражающего общие черты макроклимата, и совокупности локальных мезо- или микроклимата.

2.4 Гидросфера, как компонент ландшафта

Гидросфера - прерывистая оболочка земного шара, представляет совокупность океанов, морей, ледников, озер, рек. По ионному составу воды рек гидрокарбонатные, а воды морей - хлоридные. Общий объем гидросферы составляет около 1,5 млрд км³. Из них 94 % составляют воды Мирового океана; 1,64 % приходится на ледники и лишь 0,5 % - на озера, реки и водяные пары.

Вода в руслах рек меняется каждые 12 сут, или 30 раз в год, в озерах - через 10 лет. Характерной чертой для гидросферы является круговорот воды - это процесс, с которым связано естественное опреснение водных ресурсов, распределение воды на суше, обеспечение пресной водой растений, животных, человека. С круговоротом воды связаны эрозионные процессы, а также формирование рельефа Земли. Последнее десятилетие наблюдается увеличение объема воды в океане и сокращение ее запасов на ледниках.

Гидросфера – принципиально важная составная часть природных комплексов. Наличие больше либо наименее обводненных территорий резко усложняет ландшафтную оболочку на континентальные (суша) и водные ландшафты (территориальные и аквальные комплексы). Роль природных вод в геосистемах чрезвычайно важна.

Вода является одним из самых теплоемких веществ на Земле (1 кал/г - 1 °С). Кроме того, она характеризуется очень большими затратами поглощаемого и выделяемого тепла при фазовых переходах (лед, вода, пар). Это определяет ее основную роль в теплообмене между регионами, а также компонентами и элементами внутри геосистем.

Поверхностный сток - очень мощный фактор перераспределения вещества между геосистемами, а также формирования рельефа. С водными потоками осуществляются основные виды обмена и миграции химических элементов, как между компонентами ландшафтов, так и между самими ландшафтными комплексами, или геосистемами.

В то же время в разных ландшафтных условиях формируются воды с разными кислотно-щелочными свойствами. Последние определяют неодинаковые условия водной миграции и концентрации разных химических элементов в ландшафтах.

В условиях разного водного режима формируются разные типы, подтипы и разновидности почв.

Зональным типом водного режима в значительной степени определяется и характер растительности. Так, мерзлотный водный режим типичен для тундр, лесотундр, разреженной лиственничной тайги севера Центральной Сибири. Промывной режим определяет развитие лесных ландшафтов (от таежных до экваториальных), а также разные варианты подзолистых почв с промытыми верхними горизонтами.

Периодический промывной режим характеризует варианты лесостепных ландшафтов и средиземноморские ландшафты. Непромывной режим типичен для аридных ландшафтов с господством травянистой растительности и ксерофитных кустарников (степи, полупустыни, пустыни).

Таким образом, природные воды, с одной стороны дифференцируют ландшафты по степени увлажнения. С другой стороны, обладая большой динамичностью, они объединяют ландшафтные компоненты и комплексы в единые геосистемы. Вода часто является лимитирующим фактором в

ландшафтах, т. е. она может быть ведущим фактором формирования и функционирования геосистем.

2.5 Биота ландшафта

Растительность, животный мир, мезо- и микрофауна - обязательные компоненты каждой ландшафтной геосистемы, но менее мощные по своему совокупному влиянию на формирование их морфологической структуры.

Разное строение, размеры и типы питания обуславливают различия в экологических функциях и местообитаниях представителей тех или иных представителей биоты в почвах и обеспечивают формирование из них сложных систем с многообразными типами связей и взаимоотношений.

Высшие растения развивают в почве свои корневые системы, низшие растения - водоросли - живут на поверхности почвы и в верхних слоях почвенной толщи.

Животные разных размерных групп используют почву в качестве местообитания по-разному: одни живут в ней постоянно, заселяя ее поры, межагрегатные полости и водные пленки; другие проделывают в почве ходы, норы и пещеры, сильно изменяя ее сложение; третьи только временно уходят в почву, используя ее как убежище или место, где проходит стадия зимнего состояния.

Микроорганизмы в ландшафтах. Их масса в пахотном слое почв колеблется от 3 до 7 т/га. По способу питания они делятся на автотрофные (зелёные и пурпурные серобактерии, нитрифицирующие, железобактерии, водородные и тионовые бактерии) и гетеротрофные (аммонификаторы, денитрификаторы, десульфификаторы). Кроме них существует группы бактерий - биологических фиксаторов атмосферного азота (свободноживущие и клубеньковые).

Вопрос о животном мире как компоненте ландшафта разработан еще недостаточно. Некоторые виды животных более жестко приурочены к определенным местообитаниям и соответствующим фациям, другие мигрируют, но пределы миграции большей частью определяются ландшафтными рубежами.

Растения в ландшафтах. Один из самых важных природных процессов в ландшафтах, обеспечиваемый растениями - фотосинтез, т. е. 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.

Растения - это основные первичные продуценты, составляющие ядро наземных биогеоценозов. Они создают органическое вещество за счет листового и травянистого опада, а также выделений корней и их отмирания.

Природные комбинации жизнедеятельности высших растений и бесхлорофилльных организмов называются растительными формациями. Они выполняют важнейшие функции в ландшафтах.

Растительность превращает солнечную энергию в биологическую и тем самым аккумулирует ее в геосистемах в виде свободной энергии органического вещества живых организмов, мортмассы и законсервированного органического вещества горных пород.

Растительные сообщества создают основу и поддерживают биогеохимический круговорот веществ, обусловленный взаимодействием трех его составных частей: продуцентов (растения), консументов (животные) и редуцентов (микро- и мезофауна).

Фотосинтез растений обусловил наличие значительного количества (21%) кислорода в атмосфере, а с ним и озонового экрана.

Растительность определяет микроклиматические особенности ландшафтных комплексов, влияет на водный режим территорий, интенсивность испарения и транспирации влаги.

Растительность влияет на стабильность геосистем в тех или иных условиях окружающей среды. Так, в северных районах она стабилизирует мерзлотный режим в почвогрунтах, определяя устойчивость местных ландшафтов. В районах с избыточным увлажнением определяет противозрозионную устойчивость ландшафтов. В засушливых районах растительность сдерживает ветровую эрозию, движение масс песков и т. д.

Таким образом, наиболее заметное воздействие на формирование структуры ландшафтов, их эволюцию оказывает через фотосинтез та часть биосферы, которую называют фитосферой (растительные организмы). По своей массе она в десятки тысяч раз больше массы зоосферы и непрерывно нарастает от одного геологического периода к другому. Установлено, что в живом веществе Земли превосходство принадлежит фотосинтезирующим организмам, которые составляют 99 % всей суммы живого вещества.

2.5.1 Типы растительности

Наземная растительность объединяется в четыре основные ландшафтообразующие группы, лесная, степная, тундровая, пустынная.

Лесная - тип растительности, объединяющий растения, в которых господствующими ярусами являются более или менее сомкнутые древесные насаждения. В более широком смысле лес - ландшафт, занятый лесными сообществами (сочетаниями растений). В них наблюдается несколько ярусов: верхний ярус деревьев, кустарниковый подлесок, травяной покров, ярус мхов и лишайников. Леса оказывают значительное воздействие на внутренние и внешние ландшафтообразующие процессы, например на климат, влагооборот, эрозию почв и т. д. Они подразделяются на хвойные, широколиственные, влажные тропические и др.

Степная - тип растительности, характеризующийся преобладанием сухолюбивых травянистых растений. В основном она состоит из узколистных

злаков (ковыли, типчак, тонконог и др.) со значительной примесью разнотравья. Для степей характерна быстрая смена красочных аспектов, образуемых различными видами ярких цветущих растений. В настоящее время большая часть территории степей распахана.

Чередование по водоразделам степного типа растительности с лесным образует лесостепь.

Тундровая - тип растительности, характеризующийся господством споровых растений, низкорослых трав, полукустарников и безлесьем. Растительные сообщества имеют пятнистое распространение и как бы скрыты в моховолишайниковой дернине. Из травянистых растений чаще всего встречаются осоки, лютики, а из кустарников - багульник, можжевельник, ива и др. Горная тундровая растительность также отличается преобладанием лишайников, мхов и некоторых видов холодостойких трав и кустарников.

К пустынному типу относятся растения, способные переносить длительную засуху. Большинство их имеет мощную корневую систему, мелкие, узкие листья. Иногда листья превращены в колючки или даже отсутствуют. Поверхность стеблей и листьев нередко покрыта восковым налетом. Наиболее распространенные растения пустынь, полупустынь - полынь, астрагал, типчак, саксаул и др. Особые группы составляют: галофиты - растения, приспособленные к жизни на засоленных почвах (солерос, тамарикс); криофиты - растения высокогорных пустынь, приспособленные к существованию в холодных и физиологически сухих местообитаниях и имеющие подушкообразные формы (акантолимон, дриаганта и др.); эфемероиды (многолетние) и эфемеры (однолетние) - растения с кратким периодом вегетации лишь в относительно влажный короткий весенний период года в пустыне.

Таким образом, растительность, с одной стороны, является основой биопродуцирования геосистем (основание трофической пирамиды), с другой стороны - это элемент, связывающий и стабилизирующий геосистемы.

Примеры влияния литогенной основы в качестве ведущего ландшафтообразующего фактора на формирование «островных» лесов в степной зоне представлены на рисунке 2.2, расположенные в пределах протерозойских сланцев и палеозойских гранитных интрузий.

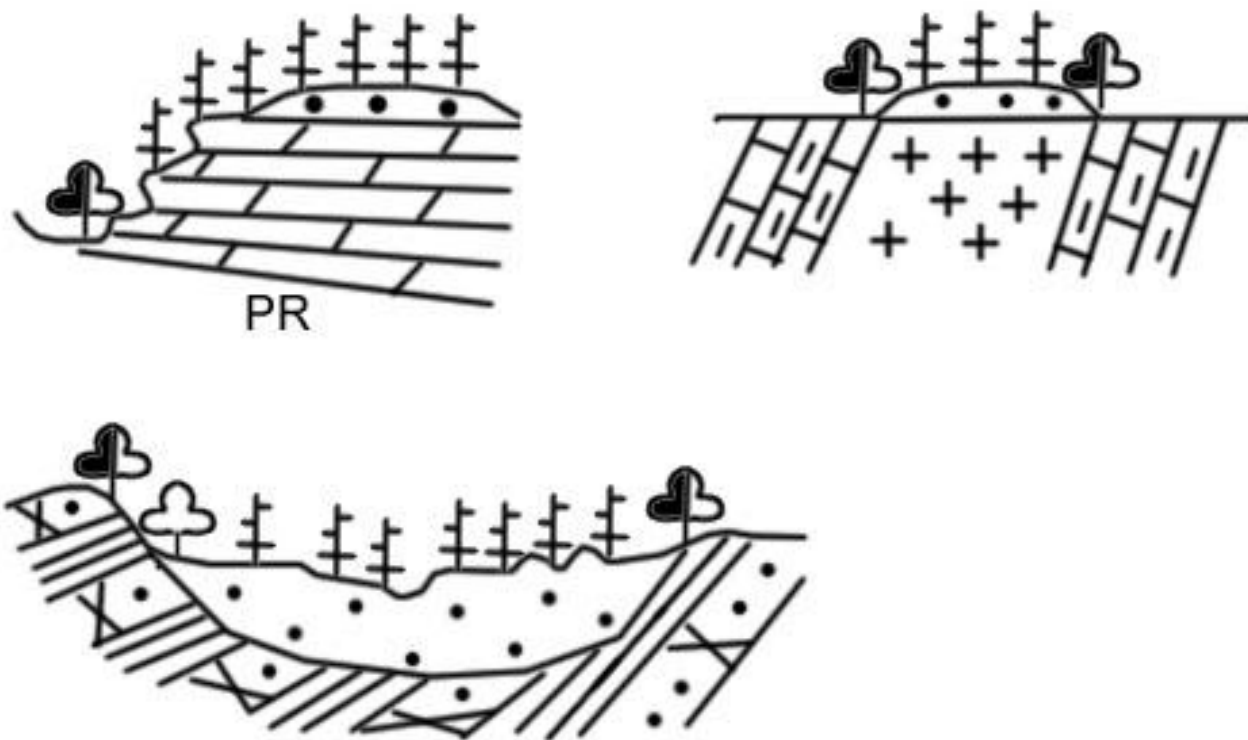


Рисунок 2.2 - Островные леса в степной зоне

Совокупность растительности, животных, горных пород, рельефа, воздуха и воды, связанных между собой круговоротом вещества и энергии на данной территории, называется биогеоценозом, или экосистемой.

Биогеоценоз в целом представляет собой саморегулирующуюся часть природного ландшафта, в которой сохраняются взаимоотношения между растениями и животными организмами примерно на одном уровне. Сильное влияние на характер биогеоценологической части ландшафта оказывает человек, что проявляется в уничтожении огромных масс организмов, в разведении и создании новых разновидностей растений и видов животных.

2.6 Биокосная подсистема 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.

Ученик В.В. Докучаева В.И. Вернадский отмечал в своем учении о биосфере, что «всякая почва есть характерное биокосное тело», т. е. продукт взаимодействия между биотической (растения, животные) и абиотической (горные породы, воздух, вода) средой. Главное отличие ландшафтной сферы состоит в том, что она состоит из экосистем. Любая экологическая система состоит из ее организатора (живого организма) и среды обитания. Выделяют следующие экосистемы низшего уровня организации:

- биогенные, которые состоят из организатора системы - живого организма, обитающего на живом организме (лишайники на деревьях);
- органогенные - это экосистемы, живой организм которых живет на мертвом органическом веществе (сапрофиты). Примером служат грибы на перегное или дрожжи в виноградном соке;
- биокосные - живые организмы, обитающие в субстрате и связанные своим происхождением с абиотическими субстратами биосферы (биогеоценозами), которые и составляют биосферу.

Почва представляет собой типичное твердое биокосное тело, для которого характерно плодородие, изменчивость свойств, связанная с функционированием живых организмов, климатическими и погодными циклами. Биокосные системы - санитары планеты, превращающие отбросы жизни в новые ее формы. Между почвами и ландшафтом существуют такие же

соотношения, как между ландшафтом и биоценозом. В ландшафте присутствуют почвы различных типов, они образуют более или менее сложные территориальные комбинации, подчиненные морфологическому строению ландшафта. Всякий ландшафт охватывает закономерное территориальное сочетание различных почвенных типов, видов и разновидностей, которое соответствует одному почвенному району [6].

В процессе превращения в почву толща почвообразующей (материнской) породы расчленяется на так называемые генетические почвенные горизонты, совокупность которых образует почвенный профиль (рисунок 2.3). Каждый почвенный горизонт отличается однородностью минералогического и химического состава, морфологических, физических и других признаков (окраска, структура и др.).

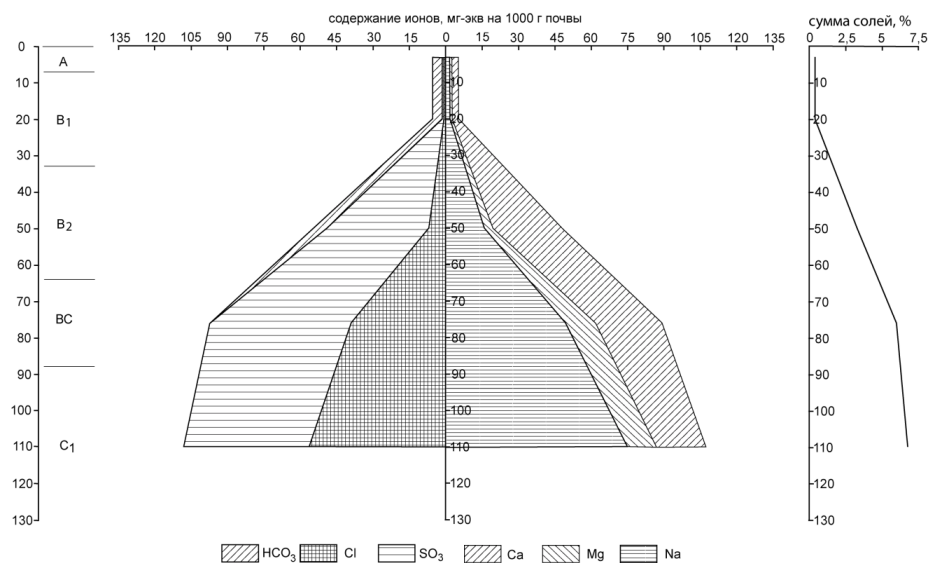


Рисунок 2.3 – Распределение содержания ионов по почвенному профилю солонца (мг-экв на 1000 г почвы)

Важнейшим показателем плодородия почвы служит гумус, который находится в ее верхних горизонтах в разных количествах. Гумус (от лат. humus - земля, почва) - высокомолекулярные темноокрашенные органические вещества почвы.

Одной из главных особенностей почв является способность накапливать в верхних горизонтах не только элементы минерального питания растений, но и биогенную энергию, заключенную в гумусе и разлагающемся органическом веществе. Содержание гумуса и элементов минерального питания (азота, фосфора, калия и др.) определяет плодородие почвы.

Средняя мощность почвенного слоя, состоящего из разных почвенных горизонтов, обычно колеблется от 1 до 1,5 м.

На Земле наблюдается большое разнообразие почв, представленное зональными типами, отличающимися строением почвенного профиля, структурой, содержанием гумуса и плодородием. Например, в засушливых областях развиваются светло-каштановые, бурые пустынные, сероземные и другие почвы, а в субтропиках под влажными лесами - желтоземы и красноземы. Своеобразен почвенный покров в горных системах.

Почвенный покров и гумусовая оболочка суши, мелководий и шельфа представляют собой общепланетарное образование - педосферу, подобную литосфере, гидросфере и атмосфере, с которыми живое вещество планеты образует биосферу планеты.

Педосфера - это общеземная биоэнергетическая и биогеохимическая система, обладающая способностью саморазвития, самоуправления и обеспечивающая существование растений, животных и микроорганизмов, а также воспроизводство биомассы живого вещества.

Именно эти особенности почвенного покрова создают плодородие. Образование почвенного покрова в естественных условиях генетически неразрывно связано с растительностью, другими компонентами ландшафта, и особенно с постоянным притоком космической (солнечной) энергии. Она фотосинтетически связывается в виде фитобиомассы, накапливается и сохраняется в форме почвенного органического вещества (корни, детрит, гумус) и биогенного органоминерального мелкозема.

Педосфера (почвенный покров) возникла и развилась на суше и мелководьях параллельно с возникновением жизни и становлением биосферы,

начиная с докембрия и особенно после девона, когда растения завоевали сушу. Почвы прошлых эпох многократно погребались или разрушались геологическими процессами (горообразование, вулканизм, оледенения, эрозия, смыв, переотложение и т. д.). Древние почвы, продукты их разрушения (мелкозем, растворы, органическое вещество) в результате этих процессов участвовали в формировании осадочных отложений, атмосферы и гидросферы.

Почвообразовательные процессы обладают высокой быстротечностью, большой приспособляемостью и способностью к самосохранению, развитию и расширенному воспроизводству видов и массы биогенного вещества. По этим причинам современный почвенный покров является в целом сравнительно молодым образованием, по абсолютному возрасту порядка от столетий и нескольких тысячелетий до 1-2 миллионов лет.

Итак, каждый компонент ландшафта по-своему ценен и незаменим. Между ними существует настолько тесная взаимосвязь, что каждый из них является продуктом внутреннего взаимодействия, а кроме того, воздействия внешних по отношению к ландшафту факторов. Поэтому ни климат, ни литогенная основа не представляют собой ведущих факторов дифференциации. Ими являются неравномерный приток солнечной энергии, вращение Земли, циркуляция атмосферы, тектонические движения.

3 Иерархия геосистем и морфологическая структура ландшафта

3.1 Иерархия геосистем

В ландшафтоведении разработаны две классификационные модели: иерархическая и типологическая. Кроме этого, в последнее время введено понятие «парадинамические комплексы».

Ландшафтообразующие компоненты - горные породы, формы рельефа, климат, подземные и поверхностные воды, почвы, сообщества растительных и животных организмов образуют *природные территориальные комплексы, или геосистемы*. Такие системы могут быть образованиями различных размеров - либо очень обширными, сложно устроенными, вплоть до ландшафтной оболочки, либо сравнительно небольшими по площади и более однородными. В ходе исследований выявилось множество природно-территориальных комплексов различных уровней, поэтому возникла необходимость их упорядочения. В иерархии геосистем (иерархической систематике) различают три главных уровня: локальный, региональный, планетарный.

Локальный (типический, или местный) - формирование геосистем связано с местными факторами, имеющими небольшой радиус действия. Этот уровень включает 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 системы - объекты изучения раздела ландшафтоведения, касающегося морфологии ландшафта.

В основе лежит фация - неделимая элементарная географическая единица в пределах одного элемента рельефа, микроклимата, водного режима, почвенной разности и фитоценоза. Фации группируются в более сложные геосистемы (природно-территориальные комплексы) локального уровня:

подурочище, урочище, местность, ландшафт, в которых ландшафт является узловой единицей геосистемной иерархии.

Региональный (физико-географическое районирование).

Его характерной чертой является совмещение зональных и азональных признаков, так как дифференциация географической оболочки обусловлена двумя энергетическими факторами: лучистой энергией солнца и внутренней энергией земли [4].

Широтная зональность - это изменение физико-географических процессов, компонентов и комплексов (геосистем) от экватора к полюсам в результате неравномерного распределения радиации Солнца по широте вследствие шарообразности Земли и изменения угла падения солнечных лучей на поверхность (тундра, тайга, лесостепь, степь полупустыня, пустыня).

Азональность (секторность) является отражением внутренней энергии Земли, обусловлена взаимодействием океанов и материков. От континентально-океанической циркуляции атмосферы зависит степень континентальности климата и количества осадков. Секторы - это крупные региональные единицы, простираемые в направлении, близком к меридианному, т. е. сменяющие один другого по долготе. В Евразии различают 7 секторов (влажный Приатлантический, переходный, умеренно континентальный Восточно-Европейский, переходный, резко континентальный Восточно-Сибирский, переходный, муссонный Притихоокеанский).

В ландшафтной сфере (сверху вниз) сменяют друг друга следующие региональные единицы: материк - географический пояс - физико-географическая страна - зона (зональная область) - провинция - физико-географический район.

Материк (континент) - крупная часть суши, окруженная со всех или почти со всех сторон океанами и морями, характеризующаяся присущей только ей оротектонической и ландшафтно-поясной структурой.

Географический пояс - материковая часть, обладающая общими величинами радиационного баланса, особенностями циркуляционных процессов в атмосфере и циклом развития биострома.

Физико-географическая страна - обширная часть материка, характеризующаяся не только общностью территории и своеобразием климатического режима, но также сочетанием широтных географических зон на равнинах и высотно-ландшафтных поясов в горах. 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.

Зона (зональная область) - часть физико-географической страны, обособившаяся главным образом в неоген-четвертичное время под влиянием тектонических движений, материковых оледенений, с однотипным рельефом, 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.

Провинция - часть зональной области, где долготно-климатические условия и особенности рельефа накладывают заметный отпечаток на характер и размещение почв, растительности и других компонентов ландшафта. 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 район - это крупная геоморфологически и климатически обособленная часть провинции, обладающая характерными для нее сочетаниями почвенных разностей и растительных группировок. Район

является низшей единицей регионального уровня дифференциации географической оболочки.

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

Ландшафт 5-50 тыс. км²

Фация.....50 м² - 50 000 м²

Вертикальную мощность геосистем оценивают следующими величинами (Казаков, 2013):

Географическая оболочка - 510 млн. км²

Физико-географическая область - 500 тыс. - 5 млн км²

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.

Глобальный, или планетарный, уровень включает в себя такое понятие, как эпигеосфера, т. е. собственно географическая оболочка, с ее биологическим фокусом – ландшафтной сферой, которая охватывает взаимопроникающие и взаимодействующие компоненты (геому, биоту и биокос) [13].

3.2 Типологическая систематика ландшафтов

Типологическая классификация предусматривает разработку иерархических таксонов внутри геосистем различного ранга - фаций, урочищ, ландшафтов. Наиболее детально разработана классификация узлового таксона - ландшафта, в которой они группируются в отделы, классы, типы, роды и виды по признакам, отражающим их сущность. Исходными факторами при этом служат: тепло - и влагообеспеченность, влагооборот, биологический круговорот веществ, почвообразование, продуцирование биомассы.

Наземные ландшафты группируют по разрядам в зависимости от теплообеспеченности географических поясов. Например, наземные ландшафты Северного полушария состоят из разрядов: арктических, субарктических, бореальных, суббореальных, субтропических, тропических, субэкваториальных и экваториальных ландшафтов.

Подразряд характеризует специфику атмосферной циркуляции географических поясов. Например, рассматривая бореальные ландшафты России с запада на восток, по этому признаку выделяют: умеренно континентальные, континентальные, резко континентальные, приокеанические ландшафты.

Семейство ландшафтов отражает их группировку в физико-географических странах. Например, бореальные ландшафты восточно-сибирского семейства или бореальные ландшафты западно-сибирского семейства.

Классы характеризуют равнинные и горные ландшафты и выделяются в пределах разрядов, подразрядов, семейств.

Подклассы ландшафтов отражают высотную ярусность ландшафтов. Классы равнинных ландшафтов включают подклассы - возвышенные, низменные, низинные ландшафты. Классы горных ландшафтов включают следующие подклассы ландшафтов - предгорные, низкогорные, среднегорные, высокогорные, межгорно-котловинные.

Тип ландшафта отражает зональный тип почв и учитывает геоботаническую специфику. Например, бореальные и суббореальные умеренно континентальные восточно-европейские равнинные ландшафты включают типы лесной, широколиственной, лесостепной, степной, полупустынной, пустынной растительности.

Тип ландшафта по классификации подразделяют на подтипы в соответствии с подтипами почв и подклассами растительности. Например, таежный тип образован подтипами северотаежных, среднетаежных, южно-таежных ландшафтов.

Род ландшафтов характеризует морфологию и генезис рельефа ландшафтов. Например, в равнинных по роду выделяют ландшафты крупных речных долин и междуречий, представленных моренными, водно-ледниковыми, древнеаллювиальными, эоловыми отложениями. Подрод ландшафтов представлен суглинистыми, песчаными, известняковыми, лёссовыми и другими сложениями.

Вид ландшафтов - совокупность ландшафтов со сходным составом в морфологической структуре урочищ. У таких ландшафтов общий генезис, эволюция, функционирование.

3.2.1 Понятие о парадинамических ландшафтах

Парадинамические ландшафты - это система пространственно смежных региональных или типологических единиц, характеризующихся наличием между ними взаимообмена веществом и энергией. Парадинамические взаимосвязи относятся к типу горизонтальных межкомплексных. В отличие от них, вертикальные взаимосвязи являются преимущественно межкомпонентными.

Особенность парадинамических комплексов заключается в том, что они выражены тем лучше и определеннее, чем контрастнее образующие их члены. Природные различия, которые разъединяют региональные и типологические ландшафтные комплексы, служат здесь связующим началом [20].

Классический пример парадинамического комплекса - водно-береговой, где берег и прибрежная зона находятся в теснейшей многообразной взаимосвязи, начиная с их морфологической структуры и кончая трофическими цепями в животном мире.

Отчетливо выражены парадинамические взаимосвязи между возвышенными и низменными ландшафтами равнин. Возвышенности, подобно

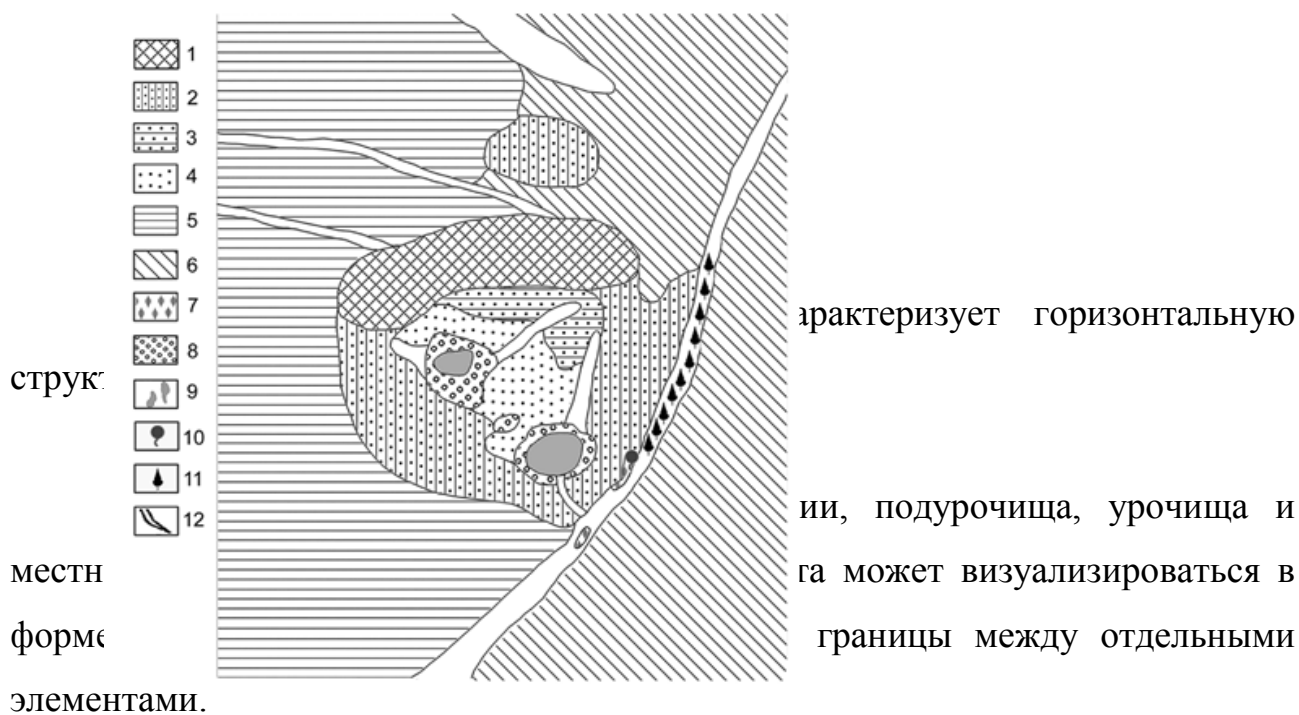
горам, выступают местами сноса, а соседние низменности - местами аккумуляции рыхлых наносов.

3.3 Морфологическая структура ландшафта

Природные геосистемы, состоящие из нескольких ландшафтов, называются таксономическими единицами физико-географического или ландшафтного районирования, а более мелкие, входящие в состав ландшафта, - его морфологическими частями или элементами.

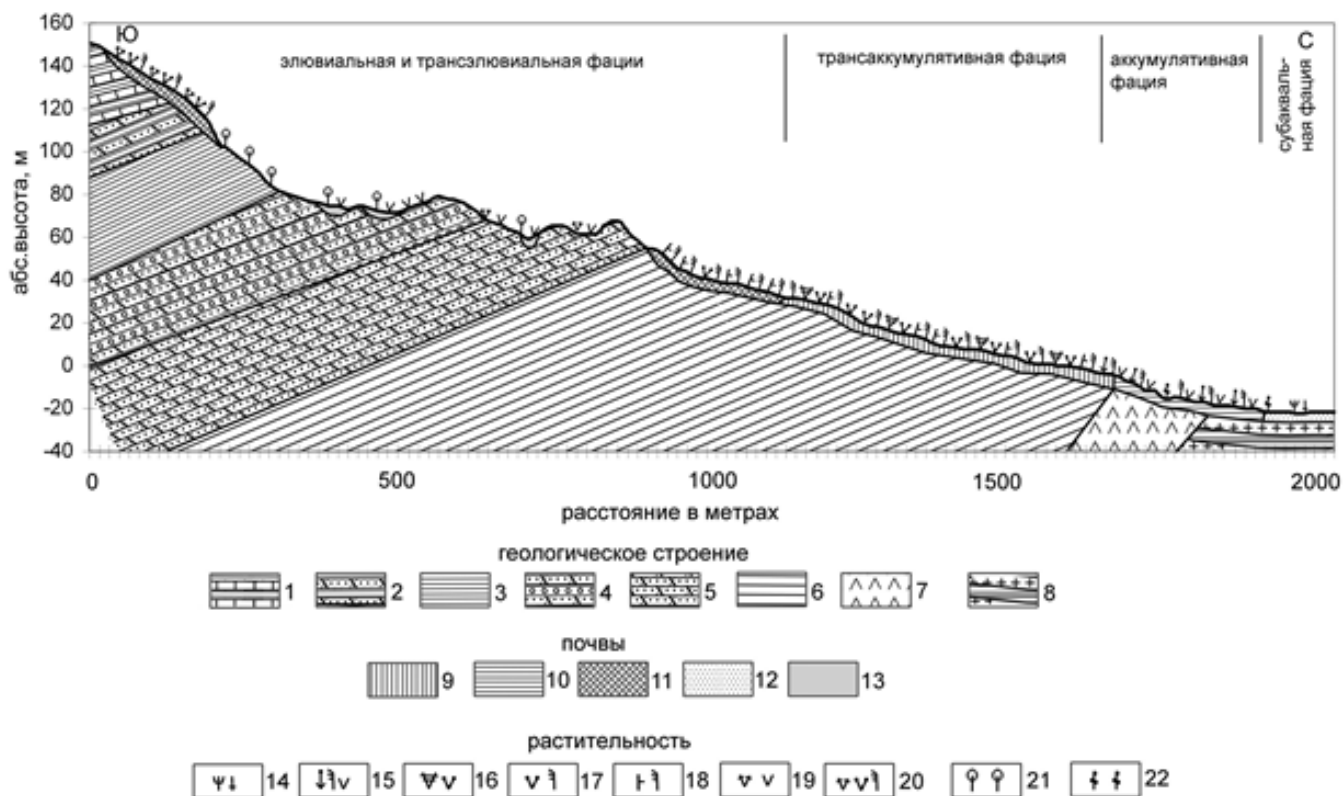
Раздел ландшафтоведения, изучающий его морфологические элементы, называется ландшафтной морфологией.

Морфологическая структура ландшафта может описываться горизонтальной и вертикальной структурой. Горизонтальная структура ландшафта представляет собой сложное сочетание отдельных более мелких природных комплексов, являющимися элементами ландшафта (рисунок 3.1).



Вертикальная структура ландшафта может быть представлена в виде ландшафтного профиля, на котором выделяется взаимодействие между

отдельными компонентами ландшафта (рисунок 3.2). Ведущее значение при этом приобретает гипсометрическая кривая, отображающая рельеф поверхности и, соответственно, взаимодействие между литогенной основой, почвами и растительностью, а также природными водами.



Фации функционируют во взаимодействии с соседними фациями различных типов. Фация динамична, нестабильна и недолговечна. С фаций начинаются круговороты вещества, биогеохимические движения и преобразование энергии. На уровне фаций исследуются вертикальные связи в ландшафте и его динамика. Наиболее активным компонентом фаций является биота.

Элювиальные фации располагаются на водораздельных поверхностях со слабыми уклонами (1-2°), без значительного размыва почвы, с атмосферным типом увлажнения и глубоким залеганием грунтовых вод. Последние не влияют на почвообразование и растительный покров. Вещества поступают только из атмосферы с осадками и пылью. Миграция веществ происходит при поверхностном стоке воды, дефляции или вглубь при нисходящих потоках

влаги. В. В. Докучаев относил почвы элювиальных фаций на плоских глинистых водоразделах к зональным, "нормальным".

Трансэлювиальные фации располагаются на верхних относительно крутых (не менее 2-3 °) участках склонов. Они питаются атмосферными осадками и характеризуются интенсивным поверхностным стоком, характером выноса и поступления химических элементов за счет плоскостного смыва. Они характеризуются протеканием химических элементов с боковым твердым и жидким стоком. Вынос элементов происходит здесь не только с просачиванием воды при вертикальном водообмене, но и по склону с поверхностными и грунтовыми водами, циркулирующей воды, осыпанием и скольжением грунтов и горных пород. Микроклиматические различия этих фаций значительны и зависят от экспозиции склонов.

Аккумулятивно-элювиальные фации - бессточные и слабодренированные водосборные впадины или котловины с затрудненным течением, замкнутые мульды или впадины, с дополнительным водообеспечением за счет накопления атмосферного стока и поверхностных вод, с частым формированием верховодки, глубоким положением грунтовых вод. Большинство подвижных водорастворимых соединений при поверхностном заболачивании переносятся глубоко в грунтовые воды.

Трансаккумулятивные (осыпные) фации расположены в нижних частях склонов и предгорий. Происходит не только удаление, но и частичное накопление жидкого и твердого стока (делювия). Заболачивание может наблюдаться из-за поверхностных вод, стекающих сверху.

Супераквальные фации формируются на нижних участках рельефа, с неглубокими грунтовыми водами, доступными для растительности.

Субаквальные (подводные) фации образуются на дне водоемов. Подвижные и высокорастворимые элементы поступают в водоем из окружающих фаций с поверхностными и грунтовыми водами, поэтому элементы с наибольшей миграционной способностью накапливаются на дне

водоемов. Разложение и минерализация органических остатков происходят в анаэробных условиях и сопровождаются образованием сапропелей.

Пойменные фации образуются в условиях регулярного затопления во время весенних паводков или летних, летне-осенних паводков.

Также можно разделить фации на коренные (исходные) и производные (модифицированные, вторичные).

Коренные элементы - это те, в которых биогенные элементы наиболее полно отвечают условиям данной среды обитания: в степной зоне - определенный тип степных сообществ и т. д.

Производные фации могут формироваться на почве путем изменения биогенной группы компонентов, под воздействием как антропогенных, так и природных сил.

Подурочище - это природно-территориальный комплекс, состоящий из группы фаций одного типа, тесно связанных генетически и динамически, расположенных на одной и той же части формы рельефа, одной экспозиции.

Примерами подурочищ являются: склон холма южной экспозиции с черноземами южными сильноосмытыми тяжелосуглинистыми или коренной склон долины реки, литологически сложенный различными породами - красноцветными песчаниками и аргиллитами с тонкими прослоями известняков. Выделяют следующие типы подурочищ: склон, вершина холма, плоский водораздел, плоская терраса, долина реки, часть поймы, овраг.

Урочище - это сопряженная система генетически и пространственно связанных фаций или подурочищ.

Урочища наиболее ярко выражены в условиях чередования выпуклых и вогнутых форм рельефа: холмов и ложбин, хребтов и ложбин, междуречных коридоров и оврагов.

Общее направление физико-географических процессов в урочище выражается в локальной циркуляции атмосферы, характерных процессах стока, миграции химических веществ, почвенно-растительного покрова.

По соотношению площадей в морфологии ландшафта выделяются основные урочища, которые делятся на фоновые (доминантные) и субдоминантные (подчиненные), а также комплементарные или дополняющие урочища.

В классификации урочищ выделяются следующие основные типы:

- холмы, увалы, гряды с крутыми склонами рельефа;
- водораздельные возвышенности с небольшими уклонами ($2-5^{\circ}$);
- междуречные равнины с небольшими уклонами ($1-2^{\circ}$);
- долины и мульды;
- заболоченные ложбины и плоские болотные впадины на водоразделах.

Речные долины с урочищами разного типа, каньонообразные долины, поймы, долины небольших рек и ручьев.

Местность является самой крупной морфологической частью ландшафта. Она занимает более высокий ранг по сравнению с урочищем, так как состоит из их комбинаций. Эта морфологическая единица представляет собой регулярно повторяющийся набор одного из типов урочищ или комбинаций типов и выделяется в следующих случаях.

С некоторыми вариациями геологического строения в пределах одного ландшафта: разной мощностью поверхностных отложений или залеганием в депрессиях среди более древних плейстоценовых отложений отдельных линз более молодых голоценовых пород.

С одинаковым генетическим рельефом встречаются участки с изменяющимися морфографическими и морфометрическими характеристиками мезоформ: среди сырцово-холмистых ландшафтов чередуются урочища крупных сырцовых увалов и приречных равнин (ровнядей).

Мезорельеф представлен формами разного порядка, когда в пределах крупных развиты формы второго порядка: водораздельные и придолинные местности.

Простые и сложные системы однотипных урочищ сливаются в процессе своего развития, например, крупные системы водораздельных болот, карстовых впадин.

При этом фрагменты чужеродных ландшафтов рассматриваются как особые местности: среди ландшафтов степных плакоров - участки сосновых боров на песках.

Ландшафты и речные бассейны. Ландшафтоведение предлагает деление территорий на ландшафтные зоны, страны, регионы, провинции, районы, ландшафты и их части: местности, урочища и фации.

Кроме этого деления существуют и частные: климатические, геоботанические, почвенные, геологические, гидрогеологические, геоморфологические и топографические. К числу частных подразделений относится выделение речных бассейнов, под которыми понимаются природные объекты, из которых вода поступает в реку в виде поверхностных и подземных водотоков.

Основной естественной функцией речного бассейна является формирование стока. В этом и заключается принципиальное значение такого раздела территории. Речные бассейны состоят из целого ряда фаций. Серия последовательных фаций от локального водораздела до локального постоянного или временного водотока образует ландшафтно-геохимическую катену - простейшую каскадную часть речного бассейна.

Совокупность ландшафтно-геохимических катен, составляющих общую водосборную площадь, называется ландшафтно-геохимической ареной. В зависимости от размера водосбора можно выделить мега-, макро-, мезо - и микроарены.

Мега-и макроарены, охватывающие бассейны рек первого порядка (Волга, Обь, Лена, Енисей, Днепр, Дон, Кубань и их основные притоки), включают в себя ряд ландшафтных зон и регионов и имеют очень сложное почвенное, геоботаническое, гидро - и геохимическое строение.

Мезоарены охватывают низшие бассейновые территории, которые обычно лежат в пределах одной и той же ландшафтной зоны и региона; их структура менее сложна.

Микрорайоны, образующие небольшие первичные водосборы, часто представлены одним типом ландшафтно-геохимических катен.

4 Природные факторы дифференциации ландшафтов

Степень дискретности ландшафтной оболочки, ее разделения на отдельные ландшафтные комплексы или геосистемы, расположенные на разных иерархических уровнях организации, зависит от различных по силе, охвату, длительности и месту действия природных факторов. Если формирование и обособление ландшафтных геосистем глобального и регионального уровней обусловлено мощными внешними космическими и планетарными процессами, то причины обособления ландшафтов на локальных уровнях связаны, в основном, с внутренними причинами: генезисом, динамикой. Локальная дифференциация геосистем — это, по А. Г. Исаченко, проявление активного начала, заложенного в самих ландшафтных комплексах, т.е. их самоорганизации [10, 11].

4.1 Широтная поясность и зональность

Различия в поступлении солнечной радиации к земной поверхности, связанные с планетарными свойствами Земли (шарообразностью и различными траекториями движения и вращения), являются ключевым фактором, определяющим широтное разделение географической оболочки на тепловые и климатические пояса, а также на ландшафтные, природные или физико-географические зоны. Поступление солнечной радиации закономерно сокращается от экватора к арктическому и антарктическому полюсам.

Другой важнейший фактор глобальной изменчивости ландшафтной оболочки на ландшафтные зоны заключается в неравномерной увлажненности территории, которая характеризуется соотношением количества выпадающих атмосферных осадков и их испаряемости (условная величина, обозначающая возможное количество влаги, которое может испариться при данных климатических условиях; в отличие от испарения, которое является реальной величиной количества воды, превращающейся в водяной пар). Этот фактор

определяется широтным распределением как термических условий, так и циркуляционных движений воздушных масс. В жарком и умеренном тепловых поясах, тепла достаточно для произрастания древесной растительности. В экваториальной, тропической и умеренной природной зонах с коэффициентом увлажнения (K_y) больше единицы (т.е. количество атмосферных осадков превышает испаряемость) формируются различные типы лесных ландшафтов. Если K_y меньше единицы, то типичными зональными ландшафтами становятся степные и пустынные ландшафты. При K_y , равном или близком к единице, преобладают промежуточные природные комплексы - разные варианты саванных и лесолугово-степных ландшафтов [15].

Соответственно главной закономерностью дифференциации ландшафтной оболочки является физико-географическая широтная (горизонтальная) поясность, или зональность в распределении ландшафтов, т. е. закономерная смена ландшафтных зон от экватора к полюсам (рисунок 4.1).

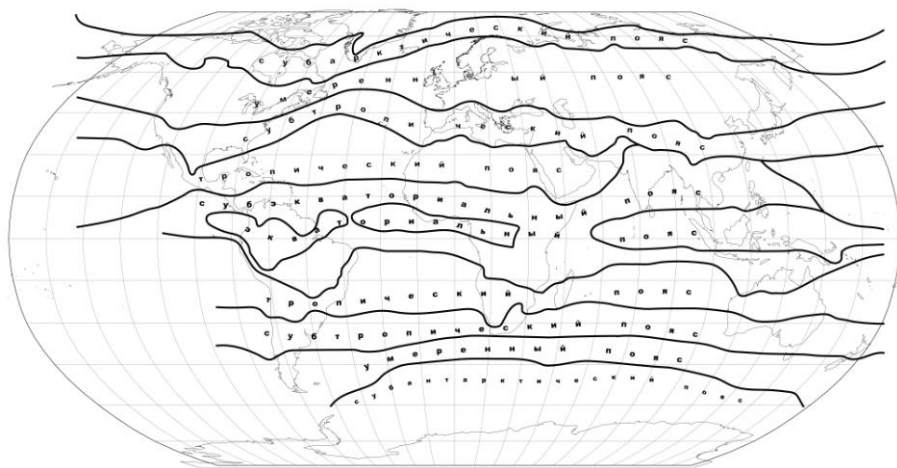


Рисунок 4.1 - Географическое расположение широтных поясов на Земле

Например, экваториальный географический пояс, в котором на материках господствует ландшафтная зона постоянно влажных экваториальных лесов; субэкваториальный переменновлажный пояс с господством зональных ландшафтов сезонновлажных лесов, саванн и тропических редколесий;

тропический пояс характеризуется на материках преобладанием ландшафтов зоны пустынь и полупустынь, сменяющихся вдоль восточных побережий саваннами и влажными тропическими лесами.

На равнинах типично зональными являются ландшафты плакоров (плакоры — возвышенные и придолинные равнины, сложенные суглинками). Например, ковыльные ровняди на возвышенных плато сыртовых увалов, сложенных покровными лессовидными суглинками в степной зоне. Кажущиеся иногда нарушения в системе ландшафтных зон связаны с многообразием проявления зональности и ее трансформацией в разных географических условиях, изменчивостью в свойствах природных компонентах и при взаимодействии зональных факторов с аazonальными факторами литогенной основы (крупные морфоструктуры земной поверхности и поверхностные отложения эндогенного генезиса).

Первооткрывателем широтной зональности является выдающийся ученый, почвовед, В.В.Докучаев, обосновавший данный фактор ландшафтной дифференциации на основе выделения комплексов свойств природных компонентов в пределах Восточно-Европейской равнины.

В горах горизонтальная зональность проявляется в спектре высотных поясов (зон) от подножий к вершинам (рисунок 4.2).

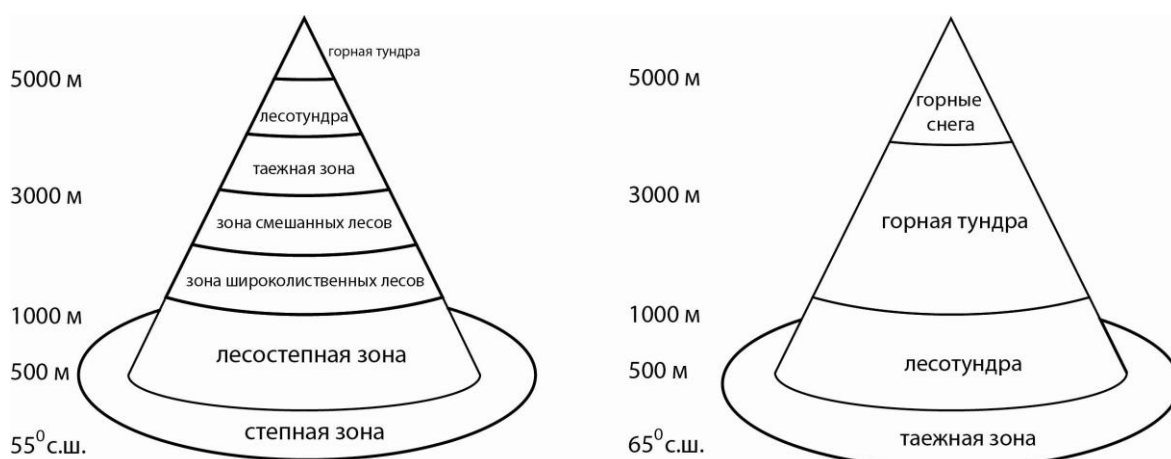


Рисунок 4.2 - Количество высотных поясов в горах, расположенных на различной широте

Чем выше географическая широта местности (таежная, тундровая зоны), тем спектр высотных поясов короче: два-три высотных пояса. К экватору (зоны субтропических лесов, саванн, экваториальных лесов) спектр высотных поясов значительно шире — шесть—восемь высотных поясов или зон. Таким образом, в таежной зоне подножья гор покрывают таежные леса (1), которые сменяются горной лесотундрой и тундрой (2) и, наконец, на вершинах горными ледниками и снежниками (3). В экваториальной зоне подножья гор покрыты постоянно влажными экваториальными лесами (1), сменяющимися предгорными перемененно влажными лесами (2), горными саваннами (3), горными пустынями и полупустынями (4), горными степями и лесостепями (5), горными широколиственными лесами (6), горной тайгой (7), горной тундрой (альпийскими лугами, 8), горными ледниками (9). Разумеется, количество высотных поясов зависит от высоты горных систем.

4.2 Азональная геолого-геоморфологическая дифференциация ландшафтной оболочки

Изменчивость ландшафтов Земли по структурно-тектонической принадлежности, разнообразию горных пород и размещению на разнообразных мегаформах рельефа нарушает широтную зональность и, таким образом, называется азональным фактором разнообразия ландшафтной оболочки. Азональность проявляется, в первую очередь, в наличии на Земле материковых выступов и океанических впадин, а также в выделении горных и равнинных территорий. Главным фактором изменчивости ландшафтной оболочки такого рода является эндогенная, внешняя по отношению к ландшафтной оболочке, энергия Земли. Однако, полностью азональных ландшафтов не существует. Речь идет только о вариации проявления широтной зональности под влиянием эндогенных процессов, т.е. геолого-геоморфологический фактор влияет лишь на разнообразие ландшафтных комплексов, но не играет первичной ландшафтообразующей роли. В горных ландшафтах азональность проявляется

через спектры (определенные наборы) высотных ландшафтных поясов, характерных для конкретной, той или иной широтной зоны.

Высотная поясность. Ведущий фактор дифференциации наземных ландшафтов в горах. Непосредственной причиной его является быстрое сокращение теплового баланса и соответственно температуры с высотой. При этом показатель солнечной радиации с высотой не только не уменьшается, а, наоборот, существенно увеличивается (примерно на 10% на каждые 1 000 м вверх). Однако, и еще быстрее чем поступающая солнечная радиация увеличивается эффективное отраженное длинноволновое (тепловое) излучение от земной поверхности. Это связано с уменьшением мощности и плотности тропосферы, и, соответственно, содержания водяного пара с высотой. В результате вертикальный температурный градиент достигает $0,6^{\circ}\text{C}$ на 100 м или 6°C на 1000 м, что более чем на два порядка превышает изменение температур с широтой на равнинах. Именно поэтому при подъеме в горы в пределах нескольких километров можно наблюдать такие резкие высотные смены природных комплексов, как при перемещении на несколько тысяч километров из тропиков в широтную зону ледяных пустынь. Впервые на быструю смену растительности в горах обратил внимание выдающийся географ XIX века Александр Гумбольдт, совершивший серию экспедиций в Южную Америку, таким образом, став первооткрывателем высотной поясности [14].

Секторность. Изменение прогреваемости и увлажняемости от океанических побережий вглубь материков, связанное с интенсивностью перемещения (адвекции) воздушных масс с океанов на континенты и, соответственно, выпадения атмосферных осадков на территориях, расположенных на разном расстоянии от океанов и морей, и на разных (западном или восточном) побережьях. Секторностью иными словами называют степень континентальности климата. Первопричина этого явления — разделение земной поверхности (географической оболочки) на материки и океаны, обусловленная распределением внутренней энергии Земли. Разница в отражательной способности и теплоемкости вещества, слагающего

поверхности материков, и водных масс океанов ведет к формированию над ними воздушных масс с разными свойствами (по температуре, давлению, содержанию влаги). В результате между воздушными массами, формирующимися над материками и над океанами, возникают значительные градиенты давления, которые приводят к постоянному перемещению воздушных масс – ветрам, дующим из области высокого давления в область низкого давления. Постоянный континентально-океанический перенос воздушных масс накладывается на распределение климатических поясов и природных зон, геолого-геоморфологическое разделение земной поверхности, и становится основной причиной секторной дифференциации ландшафтной оболочки.

Секторность проявляется в основном через долготные или субдолготные изменения ландшафтов от побережий вглубь материков. Наиболее ярко это проявляется в изменении спектра (набора) природных зон и подзон в каждом из секторов. Количественными индикаторами увеличения степени континентальности секторов являются сокращение количества атмосферных осадков и увеличение амплитуд суточных и сезонных температур при продвижении вглубь материка. Причина этого — трансформация океанических воздушных масс по мере движения над материком, сопровождающаяся постепенным нарастанием сухости и снижением температурных показателей, а также сокращение вероятности проникновения влажных воздушных масс в центральные области материков (из-за удаленности, горных хребтов и других факторов).

Кроме удаленности от морских и океанических побережий важным фактором секторности выступают океанические течения, способные благодаря высокой теплоемкости воды перераспределять огромные количества тепла вдоль океанических побережий. Тем самым могут существенно возрастать или снижаться степень увлажненности воздушных масс в прибрежных районах, расположенных вдоль зоны действия океанических течений. Так, холодные течения, идущие вдоль западных берегов материков в тропических и

субтропических широтах, продвигают вдоль побережий аридные ландшафты пустынь и полупустынь. Теплое Северо-Атлантическое течение, прижимаясь в умеренных широтах к западным берегам Евразии, позволяет таежным ландшафтам проникнуть далеко за полярный круг, а зоне широколиственных лесов расширяться далеко к югу, закрывая все приокеаническое побережье Европы. К восточным берегам материков в тропическом и субтропическом поясах подходят теплые течения, которые, усиливая характерную для этих районов муссонную циркуляцию, способствуют развитию здесь влажных лесных ландшафтов. Для тропического пояса характерна наиболее сильная, по сравнению с другими поясами, секторная асимметрия приокеанических ландшафтов между западными и восточными побережьями. В Евразии — наиболее крупном материке — выделяются до шести - семи секторов в умеренном климатическом поясе. К их числу относятся сектора: приокеанические, слабо и умеренно континентальные, континентальные, резко континентальные, муссонные. На других материках обычно выделяются три-четыре сектора. Слабее всего секторность проявляется в экваториальных и полярных широтах.

Количественное представление о степени континентальности климата и ландшафтов территории позволяют получить обобщающие показатели, или коэффициенты континентальности, например, предложенные Н.Н. Ивановым.

Если в широтно-зональной дифференциации ландшафтов ведущая роль принадлежит количеству поступающей к земле солнечной энергии и соотношению зонального тепла и влаги, то при секторной дифференциации ведущим фактором становится увлажнение территорий морскими воздушными массами и степень удаленности от океанов и морей. Физико-географическая секторность сказывается и на высотной поясности ландшафтов горных областей. При этом в разных секторах от океанических к внутриконтинентальным закономерно меняется набор и гипсометрические уровни расположения горно-высотных поясов. Так, в приокеанических и приморских секторах развит высотный пояс альпийских лугов, замещающийся

в континентальных секторах горными тундрами. Горностепной пояс, широко представленный в континентальных секторах, исчезает в приокеанических секторах. В целом, степи практически нигде не выходят к морским побережьям. В пределах зоны таежных ландшафтов Евразии горно-таежные ландшафты западных (атлантических) и восточных (тихоокеанских) приокеанических секторов характеризуются темно-хвойными елово-пихтовыми лесами, а в континентальных секторах Средней и Восточной Сибири господствуют лиственничные светло-хвойные леса.

Обобщая секторные закономерности распределения ландшафтных комплексов, можно констатировать, что в приокеанических секторах, получающих значительное количество осадков, зональные контрасты ландшафтной структуры несколько сглажены. Так, на всем протяжении от таежной зоны до экваториальных широт вдоль восточных побережий материков господствуют различные типы лесных ландшафтов. В западных секторах лесные ландшафты господствуют от заполярных широт до субтропической зоны, прерываясь только в тропических широтах (зона тропических пустынь) из-за холодных прибрежных океанических течений (Канарское, Калифорнийское, Перуанское, Бенгельское, Западно-Австралийское). В континентальных секторах материков ландшафтные контрасты выражены весьма ярко. В спектре природных зон здесь таежные ландшафты сменяются с севера на юг смешанными лесами, широколиственными лесами, лесостепями, степями, полупустынями и пустынями. Примечательно и то, что в умеренном поясе Евразии лесостепи, степи, полупустыни и пустыни, широко представленные в континентальных секторах, нигде не выходят к побережьям.

4.3 Высотно-генетическая ярусность ландшафтов

Азональная ярусность равнинных и горных ландшафтов связана с возрастом, этапами развития, происхождением разных гипсометрических

уровней (ступеней или поверхностей выравнивания) рельефа. Выделение этих уровней обусловлено неравномерностью новейших тектонических движений.

Ландшафтная ярусность — это выделение в ландшафтной структуре регионов высотно-геоморфологических ступеней, зафиксированных в основных генетических уровнях развития рельефа. При этом плакоры могут рассматриваться как приподнятые или выделенные в результате углубления эрозионного вреза реликты древних денудационных поверхностей или аккумулятивных равнин. Более низкие уровни равнин связываются с последующими этапами выравнивания рельефа. Ярусность равнинных ландшафтов суши проявляется следующим образом: низменные, более молодые по сравнению с возвышенными равнины сложены обычно рыхлыми аккумулятивными отложениями; рельеф их характеризуется незначительной расчлененностью и слабой дренированностью, поэтому грунтовые воды находятся неглубоко от поверхности. В результате ландшафты низменных равнин часто заболочены или засолены. На возвышенных равнинах преобладают денудационные и эрозионные процессы, поскольку они сильнее расчленены и лучше дренированы. Относительно молодые рыхлые отложения их имеют меньшую мощность и локализованы на небольших площадях по сравнению с одновозрастными отложениями низменных равнин, а грунтовые воды залегают более глубоко. Например, в таежной и смешанно-лесной зонах ландшафты Молого-Шекснинской, Мещерской и других низменностей, расположенные на низком гипсометрическом уровне, сильно заболочены и слабо освоены сельским хозяйством, а примыкающие к ним более возвышенные ландшафты Владимировского и других ополий лучше дренированы, менее заболочены, хорошо освоены, имеют густую сеть поселений. По возвышенным равнинам в умеренном поясе смешанно-лесные ландшафты продвигаются глубоко на север в таежную зону. На низменных равнинах элементы тайги остаются далеко на юге, а ландшафты широколиственных лесов в низменных впадинных могут располагаться на юге среди степей. Продвижение смешанных лесов на север вдоль возвышенных

равнин связано с лучшей дренированностью последних и меньшей заболоченностью, что в условиях зонального дефицита инсоляции делает их более теплыми, так как меньше тепла расходуется на испарение. Глубокое вторжение дубово-липовых лесов на юг связано с увеличением количества атмосферных осадков на наветренных склонах возвышенностей в степной зоне, где лимитирующим фактором для развития лесных ландшафтов является увлажнение. Возможно, сказывается и вертикальный градиент температур в приземной тропосфере.

На равнинах обычно выделяются следующие высотно-генетические геолого-геоморфологические ярусы:

а) возвышенные — преимущественно элювиальные ландшафты олигоцен-миоценового возраста;

б) низменные — преимущественно неэлювиальные ландшафты с элементами бывшего гидроморфизма плиоцен-плейстоценового возраста;

в) низинные — преимущественно полугидроморфные и гидроморфные ландшафты, в определенной степени интразональные голоценового возраста.

Ландшафты возвышенных равнин — это преимущественно древние элювиальные ландшафты, развивавшиеся в элювиальном режиме. Это типично зональные ландшафты плакоров. Примерами их могут служить ландшафты Среднерусской и Приволжской возвышенностей. Высотные уровни таких ландшафтов в разных регионах могут заметно отличаться, но, как правило, они приурочены к равнинам, абсолютные отметки которых колеблются около 200-300 м.

Ландшафты низменные — это преимущественно ландшафты неэлювиальные. В недалеком геологическом прошлом в постледниковое время они формировались как ландшафты супераквальные и субаквальные на затапливаемых или подтапливаемых низинах, т.е. в условиях грунтового, натечного и пойменного увлажнения при господстве луговых, болотных и лугово-болотных условий. Однако к началу голоцена они вышли из состояния

супер- и субаквальных и перешли в элювиальный режим развития. Поэтому их и называют неоэлювиальными.

Примерами таких ландшафтов могут служить лесостепные ландшафты Окско-Донской и Ишимской равнин, степные и сухостепные ландшафты Причерноморской и Прикаспийской низменностей. Для них характерно наличие следов бывшего гидроморфизма, т. е. повышенной увлажненности. Так, в лесостепных и степных ландшафтах это проявляется в повышенной гумусности, олуговелости, слитости, карбонатности, солонцеватости почв и других признаках. Наличие карбонатного и солонцового горизонтов в степных почвах указывает как раз на высокий уровень подъема грунтовых вод, выраженный в различной форме минерализации почв. Высотные уровни низменных равнин, на которых формируются такие ландшафты, колеблются около 100-200 м абсолютной высоты.

Низинные ландшафты приурочены к равнинам самого нижнего высотного уровня суши. Их абсолютные высоты обычно колеблются в пределах 50-100 м. На плоских слабодренированных заболоченных равнинах гумидных зон такие ландшафты могут подниматься и на более высокий уровень. Болотные и лесо-болотные ландшафты недренированных междуречий в таежной зоне Западно-Сибирской низменной равнины имеют абсолютные отметки 80 — 90 м. Обычно же низинные ландшафты приурочены к обширным поймам, дельтам, заливаемым приморским низинам. Для таких территорий характерно господство гидроморфных и полугидроморфных ландшафтов. Важным фактором их формирования и современного облика является грунтовое, натечное или пойменное увлажнение. Почвы таких ландшафтов часто оглеены или засолены, в растительности преобладают влажнолуговые, болотные, а в аридных зонах — солянковые, солончаковые, соровые и тугайные растительные ассоциации. Подобного рода ландшафты относятся к интразональным, так как мощным ведущим фактором, ответственным за их организацию, является избыток воды. В смежных природных зонах такие ландшафты очень близки между собой. Типичными их примерами являются

лесо-луговые, болотно-луговые, тугайные и плавневые ландшафты Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги, расположенные в полупустынной и пустынной зонах. В лесостепной зоне — это солончаково-луговые, солонцово-лугово-степные и лесо-лугово-степные ландшафты Барабинской низменности. В таежной и смешанно-лесной зонах — это болотные и лесоболотные ландшафты недренированных и слабодренированных междуречий Западно-Сибирской, Мещерской, Полесской низменных равнин.

В целом, в пределах древних остаточных равнин (пенеплены, педилены) количество высотно-генетических ярусов может быть больше, чем в пределах молодых аккумулятивных морских равнин. Например, в пределах Зауральского пенеплена насчитывается три высотно-генетические ступени, в пределах Прикаспийской низменности только две.

В горах кроме высотных поясов выделяются и высотные ландшафтные ярусы.

Так, изменения в горах при подъеме вверх прослеживаются не только в климате, но и в структурно-геологическом строении. Традиционное деление гор по высоте на низкие, средние и высокие отражает определенный возраст горообразовательных процессов, стадии их разрушения и циклов развития рельефа горных областей. Каждая из стадий данного цикла определяется интенсивностью тектонических процессов и последующей активизацией процессов разрушения гор (гравитационных, эрозионных). Сочетание данных факторов приводит к различным очертаниям горного рельефа, его экзогенной отпрепарированности.

В условиях гумидного климата при небольшой амплитуде тектонического подъема и сравнительно высокой твердости горных пород образуется низкогорный рельеф с плавными очертаниями, округлыми вершинами, выпуклыми пологими склонами.

В аридных условиях низкие горы имеют резкие очертания, несмотря на малое количество осадков, вследствие недостаточности растительности сильно

и глубоко изрезаны эрозионными формами, их подножья погружены в мощные шлейфы делювиальных и пролювиальных отложений.

Низкогорья представляют собой наиболее древние горные массивы, в течение длительного времени обработанные экзогенными процессами. Также самое отмечается для предгорий крупных хребтов с невысоким грядовым рельефом.

Средневысотные горы имеют более выраженное влияние тектонических движений на рельеф и доминирование широких троговых форм. Молодые по возрасту высокогорья, относящиеся к незавершившейся эпохе складчатости, выделяются островерхими гребнями хребтов с действующими и потухшими вулканическими конусами, активными криогенно-нивальными и гляциальными процессами.

Высотно-генетическая ярусность в горах носит обращенный или инверсионный характер по сравнению с высотными ступенями равнин. Инверсия определяется тем, что на равнинах самые древние по возрасту ландшафты расположены выше молодых, а в горах наоборот.

Ландшафтная ярусность в горах может быть обусловлена исключительно высотной поясностью, которая выражается морфогенетических особенностях рельефа и определяется соответствующими экзогенными процессами, например нивационными, гляциальными. Они образуют своеобразный верхний ярус хребтов с острыми вершинами, зубчатыми гребнями, ледниковыми карами и цирками. Таким образом, образуется ярус горно-ледниковых пустынь. Ниже по высоте располагается ярус с более сглаженными за счет моренных пород формами. В их образовании принимают участие глетчер и фирн. Среди моренных ландшафтов появляются альпийские луга.

Ниже на средних высотах в условиях влажного климата вновь преобладают крутосклонные эрозионные формы с глубокими долинами горных ручьев и речек. Гумидные условия способствуют здесь появлению горно-таежных и горно-широколиственных ландшафтов.

Высотно-генетическая геолого-геоморфологическая ярусность представляет азональную закономерность дифференциации ландшафтных комплексов, которая проявляется как в условиях равнинного, так и горного рельефа. Ярусная дифференциация ландшафтных геосистем включает как морфогенетическую роль литогенной основы и рельефа в их формировании, так и значение климатозависимых экзогенных процессов, вертикальным градиентом температуры и барьерного эффекта горных систем. Ландшафты низкогорий и предгорий вовлекаются в общезональные циркуляционные процессы атмосферы [22]. Среднегорья и высокогорья обособляют ландшафты расположенные на наветренных и подветренных склонах за счет восходящих и нисходящих потоков воздушных масс. При этом на средней высоте при подъеме воздушных масс происходит перенасыщение воздуха водяным паром, его конденсация и выпадение большого количества атмосферных осадков. Это приводит к усилению глубинной эрозии, формирование экспозиционного градиента климатов и осадков на склонах. При подъеме более 3000 м барьерный эффект ослабляется и формируется иной, высокогорный ярус. Для него характерно малое количество осадков, выпадающих преимущественно в твердом виде, слабые воздушные потоки и широкое развитие ледниково-снеговых покровов. Таким образом, барьерный эффект также способствует трехъярусной дифференциации горных систем. Кроме этого может выделяться ярус межгорных котловин, образованных тектоническими, водно-ледниковыми процессами, а также карстом.

4.3.1 Эффекты барьерности

Одним из ярких факторов дифференциации ландшафтной оболочки заключается в формировании красочных спектров ландшафтов на склонах хребтов и в предгорьях в соответствии с эффектом барьерности.



Рисунок 4.3 - Проявление ярусности наветренных и подветренных ландшафтов в результате эффекта барьерности

Эффект барьерности обязан своим проявлением столкновению постоянных атмосферных ветров с горными хребтами различной высоты и резко различной увлажняемости наветренных и подветренных склонов.

Сталкиваясь с барьером горного хребта насыщенный влагой воздух поднимается. При подъеме охлаждается, приближается к точке росы. При дальнейшем охлаждении воздух больше не способен содержать прежнее количество влаги, и она выпадает в виде дождя, снега, тумана и т.д. На склоне образуются ландшафты, получающие повышенное по сравнению с окружающими их зональными ландшафтами количество осадков. На подветренных склонах воздушные массы опускаются, нагреваются, становятся более сухими. Образуются ландшафты «барьерной тени» [19].

Яркими примерами барьерной роли гор служат ландшафты сверхвлажных субэкваториальных лесов на побережье Бенгальского залива и южного склона Гималаев и сухих субтропических горных пустынь северного склона Гималаев, обращенного к Тибетскому плато, покрытых лесами западных склонов Уральского хребта и сухих степных склонов Зауралья.

4.4 Экспозиционные гидротермические различия склонов

Ординация склонов по отношению к сторонам горизонта (экспозиция) или направленности господствующих ветров играют важную роль в формировании отдельных ландшафтных комплексов на мелкорегionalном и локальных уровнях организации геосистем.

Инсоляционно-экспозиционные и циркуляционные различия склоновых ландшафтов существенно выделяют их от плакорно-зональных геосистем.

Данный вид дифференциации выражается в форме ландшафтной асимметрии, которая проявляется в различных ипостасях. По ведущему фактору формирования выделяются инсоляционная и циркуляционная асимметрия склонов. Инсоляционная асимметрия связана с неравномерной освещенностью склонов, обращенных к разным сторонам горизонта, различием поступления на них тепловой энергии. Инсоляционная экспозиционная асимметрия определяется их ориентацией относительно сторон горизонта или солнца и, соответственно, поступлением солнечной радиации на поверхности склонов. Наиболее ярко инсоляционная асимметрия склонов проявляется в ландшафтах переходных зон.

Так, в лесостепи склоны южной экспозиции, как правило, сильнее расчленены, имеют большую крутизну, короче по протяженности. Верхняя часть южного склона обычно обнажена с выходами горных пород, которые ниже сменяются плотными кустарниковыми зарослями. В нижней части распространены мелколиственные леса, выходящие непосредственно к пойме реки.

Ветровая, или циркуляционная, асимметрия склоновых ландшафтов, прежде всего, связана с разным поступлением влаги на наветренные и подветренные склоны.

Если инсоляционная асимметрия проявляется достаточно ярко в ландшафтных комплексах как регионального, так и локального уровней, то циркуляционная асимметрия выражена наиболее ярко на региональном уровне.

Например, как преимущественно темно-хвойная тайга на западных склонах Уральских гор и светло-хвойные таежные леса на восточных склонах; лесные субтропические ландшафты южных склонов Крымских гор, сухостепные ландшафты северных склонов крымской яйлы).

В регионах с горными системами хребтов субширотного простирания ветровая экспозиция может существенно усиливать эффект солярной экспозиции, обостряя зональные рубежи ландшафтов.

Горные системы субмеридионального простирания при западном переносе воздушных масс делают более резкими границы физико-географических секторов континентальности (горная система Урала).

Ландшафтная асимметрия может проявляться в полной (или морфологической) и неполной (структурной) формах (рисунок 4.4).

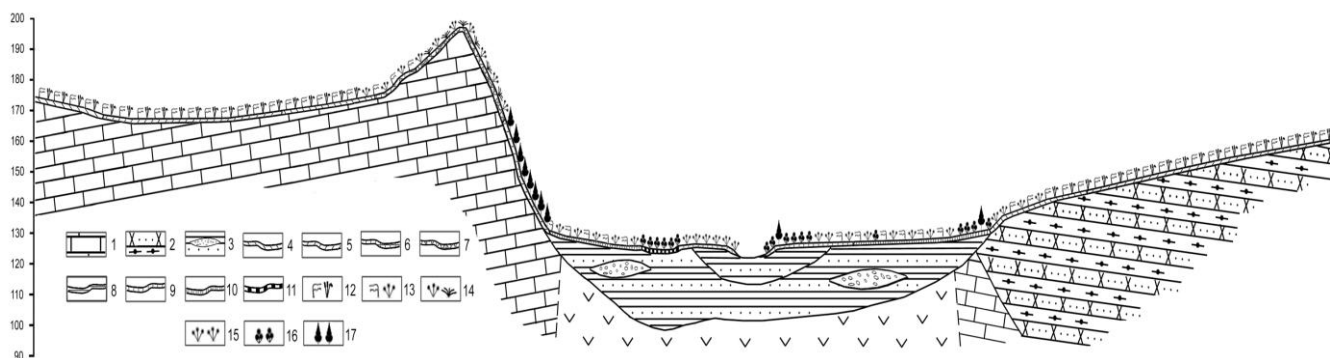
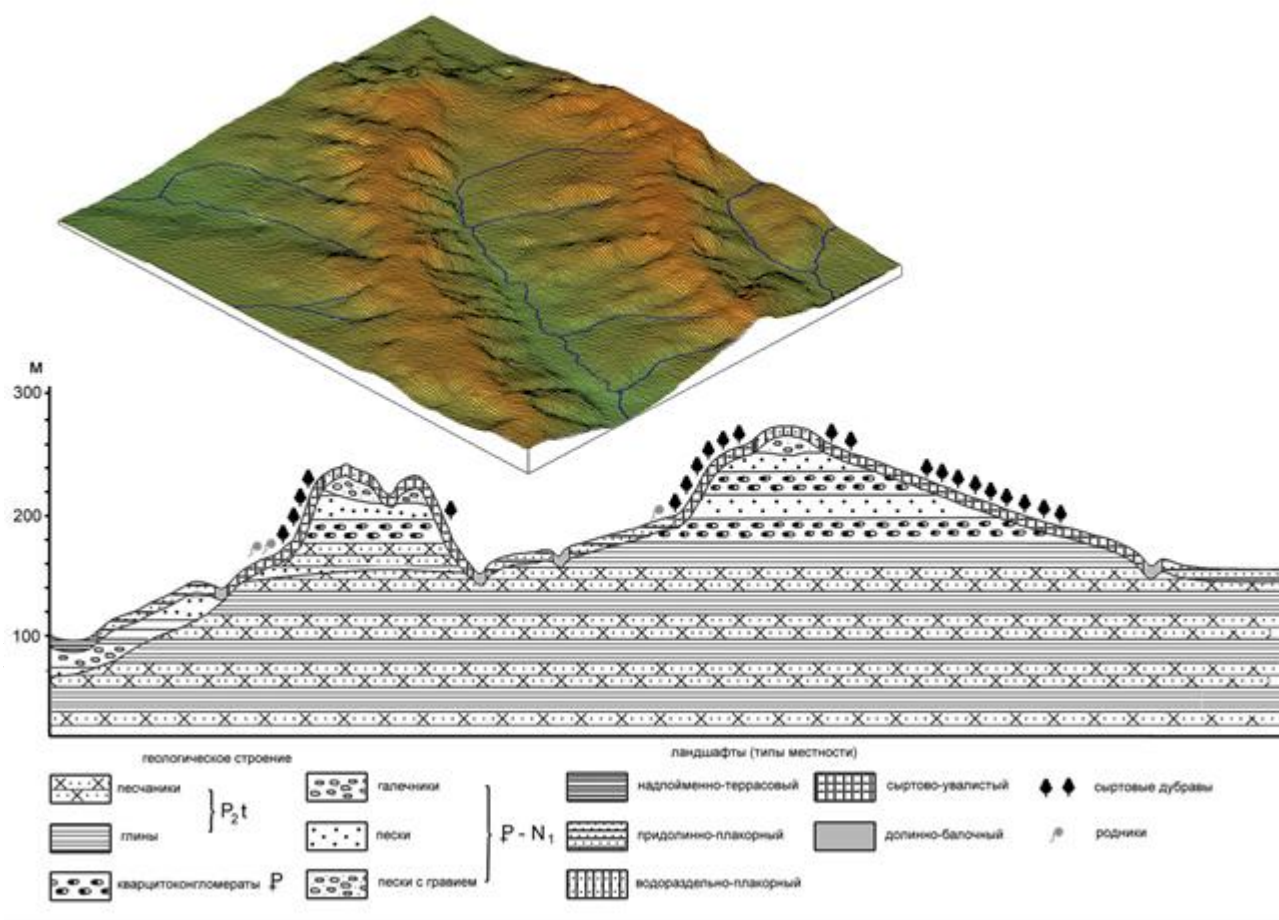


Рисунок 4.4 - Ландшафтная асимметрия речной долины

Морфологическая асимметрия определяется асимметричностью проявления как геоматических, так и биотических компонентов ландшафта – неравносклонность рельефа, связанная с размывом одного из крыльев тектонической структуры, проявляется в облесенности склона, на котором выходят обнаженные водоносные горизонты. Морфологическая асимметрия может проявляться в пределах долин крупных рек при одностороннем погружении тектонических блоков, например, в виде флексур (рисунок 4.5). При этом приподнятое висячее крыло блока образует крутой

склон, а опущенное крыло блока - пологий склон. В таком случае морфологическая асимметрия ландшафтов приобретает тектогенно обусловленное происхождение.



геологических отложений. Горные породы образуют каркасную основу структурной организации ландшафт и формируют субстрат межкомпонентных связей природного комплекса, определяют его важные физико-химические и трофические свойства. Например, пески характеризуются высокой водопроницаемостью и бесструктурностью, поэтому формирующиеся на них ландшафтные комплексы лучше дренируются по сравнению с ландшафтами на суглинках и глинах при прочих равных условиях. Соответственно в них меньше тепла расходуется на испарение и они быстрее и лучше прогреваются весной. Вследствие небольшого испарения они лучше накапливают влагу в приповерхностных горизонтах, что способствует формированию сосновых боров на песчаных массивах в условиях степной и полупустынной природных

зон. В таежной зоне и зоне смешанных лесов (подтаежной), ограничивающим фактором биологического продуцирования является тепло. Поэтому псаммитовые ландшафтные комплексы характеризуются более благоприятными гидротермическими условиями. Однако, в условиях гумидного климата глубоко промываемые аллювиальные и флювиогляциальные пески чрезвычайно бедны элементами минерального питания растений, поэтому на них преобладают сосновые леса, не требовательные к минеральному богатству почв. На глинистых породах здесь преобладает ельники, более требовательные к минеральному питанию. Среди постгляциальных ландшафтов Русской равнины наиболее интенсивно под сельское хозяйство осваиваются хорошо дренированные ландшафты приподнятых равнин (ополья) с практически полностью вырубленными лесами, сформировавшиеся на супесях и легких суглинках, где сочетаются относительно благоприятные гидротермические условия и богатство минерального питания растений. В тоже время заболоченные низины, образованные зандровыми морено-глинистыми отложениями (полесья), слабо освоены и покрыты крупными лесными массивами [21].

В условиях недостатка увлажнения пески, обладая лучшим гравитационным увлажнением вследствие хорошей способности пропускать воды атмосферных осадков в нижние горизонты приповерхностные горизонты и худшей способностью к ее капиллярному поднятию, позволяют более эффективно использовать накопленную воду для биологического продуцирования в ландшафтах. Кроме того, в песчаных пустынях на глубинах 2 — 5 м за счет испарения глубоких горизонтов грунтовых вод может формироваться влажный конденсационный горизонт пресной воды. Поэтому не выбитые скотом ландшафты песчаных пустынь характеризуются большей и качественной биологической продуктивностью по сравнению с глинистыми пустынями. В частности, для песчаных пустынь Средней Азии и Казахстана типичны песчаная осока, саксауловые заросли, кусты тамариска. По песчаным террасам рек сосновые боры проникают в лесостепную и степную зоны.

Карбонатные породы являются наиболее благоприятным субстратом для почвообразования в условиях промывного режима и кислой реакции почв, характерных для таежной и подтаежной ландшафтных зон. Богатство карбонатных пород кальцием ведет к насыщению поглощающего комплекса почв основаниями, снижению их кислотности, повышенному накоплению гумуса; соответственно развиваются более плодородные дерново-карбонатные почвы. В результате в подзоне южной и даже средней тайги могут формироваться острова хвойно-широколиственных подтаежных ландшафтов.

4.5 Парагенетические ландшафтные геосистемы

Наряду с ландшафтными комплексами классического типа, которые распознаются по морфологической структуре сопряженных элементов или обладают генетическим единством взаимодействующих компонентов, выделяются ландшафтные геосистемы, которые организуются вокруг градиентных изменений или связаны с цепочкой определенных динамических состояний.

Например, за счет потоков вещества и энергии, направляющихся вдоль эрозионной сети, объединяются элементы различных природных комплексов, расположенных в элювиальных, делювиальных (склоновых) и аллювиальных фациальных условиях. Подобные потоки рассекают природные рубежи и формируют собственные геосистемы, как бы накладывающиеся на ландшафтные комплексы морфоструктурного типа. Элементы различных морфоструктурных комплексов, связи между которыми образованы самыми разнообразными вещественно-энергетическими градиентами, формируют парадинамические ландшафтные системы.

Парадинамическими ландшафтными геосистемами называются устойчивые во времени и пространстве сопряжения как идентичных, так и не идентичных генетически ландшафтных комплексов, объединяемые в единое

целое векторными (однонаправленными) вещественно-энергетическими потоками

Например, овражно-балочная сеть включает в себя природно-территориальные комплексы водосборных котловин, делювиальных шлейфов, эрозионных врезов, пролювиальных конусов. Все природно-территориальные комплексы, входящие в состав парадинамической системы овражно-балочной сети, функционируют как единое целое благодаря связывающим их потокам воды и твердого вещества, которые двигаются по ступеням этой системы от водораздельных пространств в русло реки или озерную впадину. Водно-грязевой поток образуется за счет гравитационной энергии, разница которой между линией водораздела и базисом эрозии, является движущей силой образования овражно-балочной сети. При этом овражно-балочная сеть представляет собой часть глобального или регионального круговорота воды в ландшафтной оболочке.

Другим примером парадинамической системы является речная система, которая интегрируется в более масштабные водосборные бассейны и регулируется также однонаправленным поверхностным и подземным стоком. В состав речной системы входят выходы подземных вод (родники и мочажины), водораздельные склоны, овражно-балочная сеть, коренные и структурные склоны долин, надпойменные и пойменные террасы, пойма, русло, дельта или эстуарий. Речная система является классическим примером современной развивающейся парадинамической системы бассейнового типа.

Наряду с парадинамическими геосистемами, в которых мощные потоки вещества и энергии способны объединять в единую систему ландшафты даже различного происхождения. Существуют парагенетические системы, звенья составляют ландшафты, образованные как раз в процессе деятельности конкретного потока вещества и энергии. Если парадинамические геосистемы могут вследствие мощности динамических процессов сильно отличаться от широтно-зональных геосистем, то парагенетические геосистемы с течением времени во многом трансформировались под действием самого мощного

фактора ландшафтной оболочки. К одновременно парадинамическим и парагенетическим геосистмам относятся ландшафты речных долин и овражно-балочные ландшафты. Они существенно отличаются по уровню увлажнения, особенностям почвообразующих процессов, растительному покрову, животному миру, а также подвижности структуры, функциональной динамике и развитию от вмещающих их широтно-зональных комплексов. Речные и овражно-балочные бассейновые парагенетические системы объединяют комплекс самых различных ландшафтных геосистем, формируя иерархическую многоуровневую систему. Таким образом, возможно бассейновая дифференциация ландшафтных геосистем.

Наряду с современными парадинамическими системами существуют и палеопарагенетические системы. Такие ландшафты представляют собой соседние геокомплексы, которые в настоящее время развиваются независимо друг от друга и их функционирование может определяться различными факторами ландшафтной дифференциации. В палеопарагенетических системах вертикальные связи между природными компонентами оказываются сильнее горизонтальные связи между морфологическими элементами. Примером современных ландшафтов, созданных едиными послеледниковыми флювиогляциальными и эоловыми процессами верхнего плейстоцена, одновременно и соседствующими и отличающимися по ведущим ландшафтообразующим факторам относятся ландшафты полесий и ополей. В настоящее время эти ландшафтные комплексы препарируются эрозионными и речными сетями, высотно-генетической ярусностью и литогенной неоднородностью.

Парагенетические системы бывают простыми и сложными. Сложные системы состоят из нескольких уровней или ступеней и носят название векторных или каскадных. Такие системы являются частями различных круговоротов в ландшафтной оболочке. Также парагенетические геосистемы бывают различных масштабов или уровней организации – локального, регионального и глобального. К мегауровню относятся парагенетические

геосистемы уровня «материк – океан». Связующим звеном для них является циркуляция воздушных масс (западный перенос, муссоны, пассаты).

4.6 Ландшафтная катена

Ландшафтные катены представляют собой векторные или линейные ряды ландшафтов, располагающихся на ступенях рельефа – от водораздельных линий и до местных базисов эрозии, соединенных в единое целое вещественно-энергетическими потоками в парагенетические или парадинамические системы.

Примером ландшафтной катены является парагенетическая система автоморфных (элювиальных) водораздельных ландшафтно-геохимических фаций, сменяющихся делювиальными (склоновыми) трансэлювиальными и трансаккумулятивными, а у подножья и в понижениях – супераквальными и субаквальными (пролювиальными и аллювиальными) ландшафтно-геохимическими фациями. Подобная ландшафтно-геохимическая катена представляет собой элементарный геохимический ландшафт локального уровня с векторной направленностью. Наряду с геохимией ландшафта катены строятся в почвоведении. Здесь они представляют собой серию сменяющихся вдоль склона почв – почвенная катена или педокатена.

Цепь или линейное сопряжение сменяющих друг друга состояний характерно для лито-фациальных комплексов (литокатена), для биологических видов (биокатена), для сообществ организмов, для ценозов и биоценозов (экокатена).

В составе ландшафтной катены различные природные факторы объединяются в различные комплексы, которые интегрируются множеством различных связей – эрозионным стоком и плоскостным смывом, смещением грунта и эоловыми процессами, механическим смещением и химическим растворением. Таким образом, отдельные ландшафтные комплексы нанизаны на жесткий пучок вещественно-энергетических связей.

Масштабы ландшафтных катен могут существенно различаться в зависимости от сопряженных в их составе элементов ландшафта – фаций, подурочищ, урочищ, местностей. Ландшафтные катены формируются на локальном или на региональном уровнях. Например, ландшафтная катена на склоне южной экспозиции небольшой реки является локальной. Ландшафтная катена склона Большого Кавказа, Приволжской возвышенности, Южного Урала обладает региональным уровнем. В каждом физико-географическом районе, области, провинции сформированы свои ландшафтные катены, которые придают им своеобразие и неповторимость.

Ландшафтная катена в основном делится на три части: элювиально-денудационное звено (элювиальная ландшафтно-геохимическая фация), трансэлювиальное (верхнее транзитное), трансаккумулятивное (нижнее транзитное), аккумулятивное. Поскольку все звенья нанизаны на поток вещества и энергии, катена носит каскадное строение [5].

Части ландшафтной катены обладают различным порогом чувствительности к антропогенным воздействиям. В итоге при различных антропогенных процессах формируются особые ландшафтно-антропогенные катены, соответствующие конкретному виду воздействий.

При вовлечении в участок распахиваемого поля верхних частей склонов отмечается активная их эродизация и смыв гумусового слоя почв, а в аккумулятивном звене скапливаются химикаты и удобрения, которые используются при проведении сельскохозяйственных работ.

В связи с этим при планировании различных видов экономической деятельности, например, при землеустройстве сельскохозяйственных предприятий или при градостроительном планировании, важно учитывать как морфо-иерархическую структуру ландшафта, так и размещение ландшафтных катен, поскольку она определяет последовательное и закономерное увеличение устойчивости составляющих ее ярусов к одним антропогенным воздействиям, и, напротив, повышение чувствительности к другим.

Верхние части ландшафтных катен представляют собой ландшафтные комплексы, в наибольшей степени обладающими широтно-солярными чертами показателей температуры и атмосферного увлажнения, автоморфностью, процессами выветривания и денудации. При агрохозяйственном производстве для них характерна эрозионная опасность, потеря плодородия.

Средние или транзитные части катен – склоновые ландшафты с широтно-склоновой инсоляцией и атмосферно-сточным увлажнением, выраженной экспозиционной асимметрией, с выраженными денудационными процессами (солифлюкция, дефлюкция, оползни, плоскостной смыв). При антропогенных воздействиях характерна крайне высокая эрозионная активность, смыв плодородного горизонта почв, минеральных и биологических элементов питания растений.

В нижней части катены состоят из ландшафтных комплексов, обладающими широтной инсоляцией, наряду с атмосферным интразональным грунтово-натечным увлажнением. Антропогенная трансформация таких катен заключается в накоплении хемогенных и биогенных загрязняющих веществ.

4.7 Ландшафтные поля

Ландшафтные поля представляют собой ореолы влияния одних ландшафтных комплексов на другие. Поскольку ландшафты оказывают друг на друга различное виду и силе воздействия влияние, ландшафтные поля как вещественно-энергетические площадные зоны влияния также нужно отнести к парагенетическим системам.

Размеры ландшафтных полей влияния могут существенно отличаться по размерам и силе воздействия на соседние ландшафтные комплексы. Например, выделяются местные (локальные), провинциальные (региональные),

планетарные (глобальные) поля. Различными ландшафтными геопольями обладают разные по размерам водоемы – пруды, озера, водохранилища, моря, океаны. Ландшафтные поля, связанные с уровнем увлажнения, формируются в условиях прибрежных муссонов и бризов. В условиях различных морских течений геополья по разному проявляются себя в западных и восточных частях континентов. Ландшафтные геополья могут являться результатом уровня залегания подземных вод, заболачивания при близком уровне залегания грунтовых вод. Ландшафтные геополья могут проявляться в форме изменения уровня засоления грунтов и смене галофильных сообществ, по-разному реагирующих на концентрацию, например, хлорида натрия. Например, полынь белая произрастает при сравнительно невысоком засолении в отличие от солероса европейского. Как геополья проявляются ландшафтные спектры в горах как проявление эффекта барьерности – на наветренных и подветренных склонах.

Ландшафтные геополья, имеющие гидрогеологическое происхождение, могут быть связаны с разгрузкой подземных вод на передовых складках горных систем. В Предуралье родниковые выходы подземных вод образуют эрозионные шлейфы, заболоченные мочажины и солончаковатые луга.

Ландшафтные геополья могут проявляться в росте биомассы (и урожайности) на сельскохозяйственных полях, расположенных вблизи к лесным колкам, как результат повышенной мощности снежного покрова и количества атмосферной влаги с наветренной стороны при циркуляционной распределении, а также лучшей солнечной освещенности при инсоляционной ординации колка.

Как эффект «осинового куста»). К геопольям, окружающим овраг можно отнести влияние на степень дренажа окружающих геосистем.

Геополья могут быть геофизическими, геотектоническими, геохимическими, гидрогеологическими, гидрологическими, биогенными по происхождению.

Примеры геофизических геополей: горный хребет проявляется как ландшафтное геополе с барьерных эффектом; лесная роща или отдельный куст влияют на экспозиционное распределение освещения и циркуляционное – увлажнения (эффект «осинового куста»).

Геохимические геополя: солончаки, солонцы и солонцовые комплексы, осушенные водоемы, карьерно-отвалы комплексы горно-промышленных производств,.

Биогенные геополя: увеличение количества семян с подветренной стороны лесного колка, среди сельскохозяйственных угодий лесные «микрорезерваты» как убежища способствуют увеличению количества насекомых-опылителей, насекомоядных птиц.

При проведении ландшафтного картирования, при выполнении ландшафтно-адаптивного землеустройства нужно учитывать, что ландшафтные геополя способны накладываться, что приводит к оверлейному воздействию на смежные ландшафтные комплексы.

Например, геополя речных русел интерферируют с площадями подтопления и формируют гидроморфные ландшафты. Разнообразные геохимические и геофизические поля формируются вокруг крупных городов и промышленных предприятий. Размеры таких сфер влияния простираются на десятки километров. Термополя электростанций распространяют свое тепловое воздействие на десятки километров, что приводит к раннему снеготаянию. Градиенты давления формируют в городах, особенно при многоэтажной ленточной застройке, вихревые эффекты «каньонного» типа. Градиенты давления связаны с геополями атмосферного давления и усилением внутригородской циркуляции под влиянием застройки.

Воздействие урботехногенных геополей и суммация их негативного воздействия требуют проведения в рамках территориального и градостроительного планирования ландшафтно-экологического зонирования, проектирования системы городского и промышленного озеленения, лесомелиоративного каркаса.

Среди ландшафтных геополей выделяют геополя, которые формируются вокруг особо мощных природных или антропогенных ядер. Такие парагенетические геосистемы получили название – нуклеарные – «ядерные» (по А.Ю.Ретеюму и В.А. Николаеву). Особенностью такой системы заключается в наличии ядра высокой вещественно-энергетической силы и окружающего его спектра геополей, трансформированных по мере удаления от центрального ядра.

Наиболее яркими примерами нуклеарного геополя естественного происхождения являются: вулканический конус с лавово-пепловыми полями, барранкосами, гейзерами, рудные тела с проявляющимися на поверхности в поверхностных водах, в почвах и растительности геохимическими аномалиями; городские поселения, шахтно-карьерные комплексы для добычи полезных ископаемых, промышленные предприятия с полями, которые в крайне сильной степени трансформируют естественные ландшафты.

Среди нуклеарных парагенетических геосистем выделяются геополя с чрезвычайно мощным по вещественно-энергетическому потенциалу ядром воздействия на прилегающие ландшафтные комплексы. Такие геотехнические системы называют импактными («ядерными»). К ним относят города с металлургическими комбинатами полного цикла, города с добывающим комплексом и комбинатами цветной металлургии, атомные электростанции, конденсационные электростанции особой мощности или Государственные районные электростанции (ГРЭС). К импактным геосистемам относится Чернобыльская АЭС с геопольями радиоактивного заражения. Именно импактные геополя становятся одним из основных объектов экологического мониторинга, который иногда называют импактным мониторингом. Таким образом, ландшафтные поля в отличие от ландшафтных катен – это парагенетические системы площадной и диффузной природы.

4.8 Ландшафтный экотон

Ландшафтный экотон – третья из рассматриваемых парагенетических геосистем, который образуется на приграничных частях территориально соседствующих ландшафтных комплексах. Ландшафтный экотон прослеживается как изменение различных параметров пограничных ландшафтов. Размеры экотона и мощность его проявления зависит от градиентов между свойствами природно-территориальных комплексов, имеющих общую границу. Градиент может быть связан своеобразием и сложностью структуры контактирующих геосистем. Высокие градиенты способствуют увеличению размеров ландшафтного экотона.

Ландшафтный экотон (от гр. ойкос — «дом», «среда»; тон — «напряжение», ввел геоботаник Фредерик Клементс) – представляет собой переходную полосу между территориально граничащими ландшафтными комплексами. В пределах экотона активизированы потоки вещества, энергии и информации.

Ландшафтные экотоны могут различаться по ландшафтной иерархии или геосистемному рангу и быть локальными, региональными и планетарными.

Примеры экотонов: лесная опушка на границе лесного колка и травянистого луга; полупустыня – переходный комплекс ландшафтов между пустынями и степью; лесостепь – переходный комплекс между зоной широколиственных лесов и степной зоной; субтропики – переходный комплекс между тропическими пустынями и ландшафтами умеренного климатического пояса; береговая полоса – полоса контакта океанов и континентов; ландшафтная оболочка – зона взаимодействия литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы (пленка жизни, по В.И.Вернадскому)

Высокое напряжение свойств ландшафта, сгущение разнообразных ландшафтообразующих факторов, делает экотоны благоприятными для увеличения видового и биоценотического разнообразия, возникает «краевой эффект».

Поскольку в пределах экотонов отмечаются более разнообразные природные условия, они активнее заселяются, чаще используются в

производственных целях, а также для туризма и рекреации. В связи с этим при градостроительном или ландшафтно-адаптивном проектировании наиболее контрастные экотоны воспринимаются как имеющие наибольшую ценность при сооружении рекреационных и бальнеологических объектов, развитии охотничьих хозяйств. Также в пределах экотонов велика опасность чрезвычайных и опасных природных явлений и процессов (в предгорьях – землетрясения, селевые потоки, паводки; на побережьях – цунами, ураганы, штормы, волно-прибойная абразия).

Таким образом, при проведении для хозяйственных нужд ландшафтно-экологического картирования важно принимать во внимание не только иерархию, морфологию и динамику ландшафтных комплексов, но и их парагенетические сопряжения – в форме векторных сопряжений (ландшафтных катен), интерферирующих накладывающихся ландшафтных геополей, погранично сопряженных ландшафтных экотонов. Наряду с однородными по происхождению и структуре ландшафтными комплексами, существуют парагенетические комплексы, состоящие из различающихся геосистем, объединенных едиными вещественно-энергетическими связями.

5 Динамика геосистем

Ландшафтные комплексы представляют собой очень подвижные и динамичные системы, которые являются частями циклов как общепланетарных масштабов, так и местных, локальных обменов веществом и энергией.

Ландшафты локального и регионального рангов в основном нанизаны на циклы и взаимообмены ландшафтных комплексов высших рангов. Круговороты энергии и материи имеют незамкнутый или полужамкнутый

характер, т.к. частично идут на построение различных ландшафтов, частично рассеивается вне ландшафтной оболочки.

Динамика ландшафтов, как свойство приспосабливаться к изменениям в ландшафтной оболочке и вне ее, предоставляет возможность ландшафтам выживать и сохранять ключевые структурные черты.

Важнейшим индикатором динамичности свойств ландшафта является скорость различных процессов, протекающих в них. Ее можно измерить числом и величиной изменений в ландшафте, которые могут быть отражены сложностью структуры ландшафта и параметрами внутреннего его разнообразия.

5.1 Динамика ландшафта

Динамика ландшафта может заключаться в изменениях в течение геологического времени, трансформацией биотической составляющей ландшафта. На геосистемном уровне скорость изменений может выражаться в социальном аспекте.

Динамические колебания в ландшафте не могут обладать бесконечной амплитудой и нарушать единство организационного каркаса ландшафта. В связи с этим важным является понятие «инвариант». Инвариант представляет собой ограниченную область трансформации ландшафта, который может существовать только в ее пределах, внутри данной области. Данный конкретный ландшафтный комплекс идентифицируется только внутри амплитуды изменения как собственных свойств ландшафта, так и внешних воздействий.

Каждый из компонентов ландшафта, являясь частью крупной земной оболочки или геосферы, принимает участие в различных по мощности, амплитуде и частоте природных процессах. Тектонические процессы являются наиболее масштабными, энергетически мощными и самыми длительными по

времени. Биологические и социальные процессы быстротечны и характеризуются высокой скоростью изменений. Тектонические процессы по амплитуде и частоте динамики сопоставимы с ландшафтными геосистемами высших рангов, а биологические соответствуют региональным и локальным. Однако охватывают и те и другие всю ландшафтную оболочку в целом. Таким образом, морфологическая или хронологическая структура ландшафта отражает его динамические свойства, и, наоборот, изменения в ландшафте застывают в форме сложности и разнообразия его структуры.

При изменении погодных условий, времени суток и года, различных климатических параметров лет и длительных периодов, связанных с циклами солнечной активности. Геосистемы, изменяя структуру и функционирование (состояние), адаптивно адаптируются к изменениям природных процессов. Примеры условий: зима, лето, влажный, сухой и т. д.

Так, в ландшафтах Южного Урала в течение года наблюдаются следующие изменения их состояний.

Зимой фотосинтез отсутствует, процессы разложения и минерализации органического вещества замедляются, а поверхностный сток в междуречье практически отсутствует. В структуре геосистем присутствует сезонная составляющая - снежный покров, формирующий свой геогоризонт, промерзание почв, формирование ледяного покрова на водоемах.

Весной процессы снеготаяния сопровождаются стоком талых вод, активным плоскостным размывом и линейной эрозией склонов, особенно на незадернованных участках, а также паводками на реках. Активно функционируют ландшафтные катены, соединяющие водоразделы, склоны и долины. С апреля и все лето активно идет фотосинтез, биопродуцирование и минерализация органических остатков. От сезона к сезону и в различных погодных условиях природные геосистемы меняют свое состояние, а именно, они по-разному функционируют и даже представлены различными вариантами своей вертикальной и горизонтальной структуры. Геосистемы также изменяют свою структуру и функции при переходе от одной стадии развития к другой

(молодость — зрелость — старение). Итак, динамика ландшафта - это изменение его состояния.

5.2 Виды динамики природных ландшафтов

Существует несколько основных видов динамики природных ландшафтов: динамика функционирования, динамика развития, эволюционная динамика, динамика катастроф (или революционная динамика) и восстановительная динамика или динамика сукцессий. Каждый из видов динамики ландшафтов характеризуется преобладанием той или иной формы изменения событий для ландшафта (смены его состояний) во времени.

Динамика функционирования ландшафта - ведущая роль в ней принадлежит ритмической или циклической смене состояний ландшафта в рамках инварианта, т.е. обратимых трансформаций, когда ландшафт имеет возможность вернуться в прежнее состояние. Функциональная динамика связана вещественно-энергетическим обменом между природными компонентами, составляющими ландшафт, и с ритмическими циклами внешних по отношению к ландшафтной оболочке процессов (планетарного движения Земли, солнечной активности, тектонических процессов в недрах Земли). Функциональная динамика ландшафтов тесно связано с понятием ландшафтного стека, введенного известным ландшафтоведом Н.Л.Беручашвили (рисунок 5.1) [3].



Беручашвили
Николай Леонович
(1947–2006)

Николаев
Владимир Александрович
(1925–2014)

Глазовский
Никита Федорович
(1946–2005)

Рисунок 5.1 – Выдающиеся ученые-ландшафтоведы XX в

Ландшафтный стекс – это, буквально, срез состояния ландшафта в определенный момент времени, характеризующийся определенным набором свойств природных компонентов. Метод стексов – одним из методов изучения функциональной динамики ландшафтных геосистем.

Динамика развития - это длительные по времени циклы и связанные с ними необратимые этапы развития отдельного ландшафта, заключающиеся в смене стадий его зарождения, стабильности и отмирания. Динамика развития происходит на фоне общих трендов направленного изменения ландшафтной оболочки, связанных с долгопериодическими внешними факторами. Одним из основных понятий динамики развития является понятие о тренде развития ландшафтного комплекса, который определяется общими изменениями дифференциации ландшафтной среды.

Эволюционная динамика или геоисторическое развитие ландшафтной оболочки, проявляется в форме практически не заметных тенденций, связанных с внутренними (стихийными) постепенными непрерывными и последовательными изменениями в ландшафтной оболочке и с долговременными направленными изменениями общепланетарных масштабов.

Эволюционная динамика ландшафтов развивается в рамках геологического времени, и во многом определяется геохронологическими границами. Например, ландшафтными конструкциями геократических и талассократических эпох.

Динамика катастроф или революционная динамика - это прерывистое, скачкообразное качественное преобразование одного состояния ландшафтов другим, смена самих ландшафтов на другие (бифуркации в развитии). Она реализуется в виде эпизодических катастроф и природных кризисов, быстро разворачивающихся во времени, связанных с экстремальными природными явлениями, приводящими к радикальному изменению ландшафтной структуры территории. Катастрофическая смена ландшафтов или изменении их структуры развивается в результате как мощных эндогенных процессов - вулканических извержений, сильных землетрясений, в т.ч. вызывающих цунами, так и масштабным климатических экстремумов – ураганов, тайфунов.

Динамика восстановительных сукцессий - включает завершение кратковременных деструктивных фаз, приведших к частичному разрушению структуры ландшафта в результате эпизодических экстремальных природных и антропогенных явлений. Разрушение отдельных структурных элементов ландшафта и нарушение межкомпонентных связей, активизирует процессы самовосстановления ландшафтного комплекса. Происходит это в форме долговременных последовательных стадийных изменений их состояний, направленных на восстановление почвенно-растительного покрова и стабилизацию состояния ландшафта в соответствии с его инвариантом и широтно-зональными условиями дифференциации ландшафтной оболочки. Сукцессионная динамика ландшафтов, как правило, прослеживается в форме последовательных стадий восстановления, которые выглядят как отдельные состояния ландшафтов, завершающиеся последним этапом стабильного состояния ландшафтного комплекса, полностью отвечающего зональным условиям.

Кроме того, выделяется антропогенная динамика ландшафтов, которая во многом определяет существующее морфодинамическое состояние ландшафта, что может проявляться в особенностях антропогенного функционирования, антропогенного развития и эволюции, а нередко проявляется в виде техногенных катастроф и последовательной цепью постантропогенных сукцессий.

6 Классификация, типология и характеристика природно-антропогенных ландшафтов

Природно-антропогенными называют ландшафтные комплексы, формирование которых приходится на исторический период.

Следует подчеркнуть, что ряд ландшафтоведов (Исаченко А.Г.) считают, что абсолютно антропогенных ландшафтов не существует, поскольку человек не способен создать природные геосферы и компоненты ландшафтов. Впрочем и абсолютно естественные ландшафты вследствие глобальности человеческой деятельности вряд ли возможны. В таком случае их принято называть квазиестественными. Большинство географов-ландшафтоведов считают, что ландшафтные комплексы, в формировании которых ключевое значение сыграли антропогенные процессы обладают структурой, резко отличающейся от квазиестественных ландшафтов. В связи с этим антропогенные и в особенности урботехногенные преобразования ландшафта ведут к его необратимым изменениям вне границ инварианта и формируют особые геосистемы.

Другие исследователи не выделяют природно-антропогенные системы и предполагают только антропогенную трансформацию сложившейся естественной морфологической структуры. Поэтому отрицается глубокое преобразование ландшафта и все антропогенные воздействия носят временный и поверхностный характер. Особое внимание уделяется процессам самовосстановления ландшафтных комплексов и утверждается, что в итоге ландшафтная среда способна устоять перед антропогенным влиянием.

Степень антропогенной трансформации структуры ландшафта связан с как уровнем его устойчивости, так и от силы и направленности антропогенного воздействия.

Глобальный характер воздействия человеческой деятельности на ландшафтную оболочку подчеркивает такой факт, как то, что почти половина

всех континентальных ландшафтов испытали или испытывают прямое антропогенное воздействие. Сюда относятся пахотные земли, селитебные и промышленные территории, автодороги и железнодорожные пути, а также техногенный бедленд.

В настоящее время наряду с квазиестественными (природно-антропогенными) ландшафтами выделяют геосистемы с ключевым значением человеческой деятельности - урбогеосистемы и техногеосистемы. На геосистемном уровне ландшафтные комплексы рассматриваются как сочетание двух подсистем – природной и социальной. Природная подсистема формирует природно-ресурсный потенциал для социально-экономической составляющей.

Все многообразие природно-антропогенных ландшафтов может быть разделено по четырем направлениям:

- по виду социально-экономической значимости (сельскохозяйственные (агрландшафты), селитебные (в т.ч. уродандшафты), рекреационные (курортно-санаторные), промышленные (техногенные) и другие) [17];

- по уровню трансформации структуры ландшафта и современному экологическому состоянию (стабильное, кризисное, катастрофическое);

- уровню комфортности для проживания и деятельности (благоприятные, неблагоприятные, опасные, деградированные);

- характеру использования земель в качестве угодий (естественные, пахотные, разные виды селитебных и промышленных).

Сильно измененные хозяйственной деятельностью природно-антропогенные ландшафты часто называют просто *антропогенными*.

При широкой трактовке понятия «культура» синонимом природно-антропогенных ландшафтов становится *культурный ландшафт* - это целенаправленно измененные природно-хозяйственные ландшафты или техногеосистемы, культивируемые для получения определенных материальных, духовных и экологических благ.

При формировании культурных ландшафтов часто возникают и различные маргинальные ландшафты - это по-разному измененные геосистемы

периферийных зон побочного влияния хозяйственной деятельности на прилегающие территории. Хищническая эксплуатация природных ресурсов ведет к снижению экономической эффективности и росту экологической деградации техногеосистем.

Изменения в ландшафтах включают в себя [18]:

- трансформацию одного или нескольких компонентов (изменяется биота: вырубка лесов, распашка земель, сельскохозяйственные посевы, затем изменяется и литогенная основа вместе с почвой: карьерно-отвальные комплексы горнорудных районов);
- перестройку структуры или архитектуры ландшафта;
- появление дополнительных энергетических источников как факторов формирования и функционирования ландшафта (антропогенная энергетика);
- появление в структуре ландшафта техновеществ и техноструктур (сооружения, техника, материалы, отходы производства и др.);
- уменьшение площади, занятой естественными структурными элементами ландшафтов.

В последние десятилетия западная технократическая цивилизация все активнее проникает и монополизировывает производственные и этнокультурные ниши других стран и народов.

В результате уменьшается этнокультурное разнообразие и унифицируются сами природно-антропогенные ландшафты, резко снижается их природное разнообразие.

Учитывая большую роль в организации природно-антропогенных ландшафтов производственного фактора, их часто классифицируют по хозяйственной ориентации, уровням развития общества, совершенству и технологической специфике производства.

По региональному признаку выделяют природно-антропогенные ландшафты:

- северных регионов (оленоводческие, промыслово-охотничьи, лесохозяйственные таежные);

- горные (отгонного скотоводства, горного земледелия);
- аридных зон (отгонного или кочевого скотоводства, поливного земледелия);
- рисоводческие, чаеводческие и другие Южной и Юго-Восточной Азии;
- экваториальных и субэкваториальных зон с плантациями масличных пальм, каучуконосов, кофе и какао.

По типам природопользования выделяют:

- собирательские (естественные уголья, горнодобывающие, лесозаготовительные, водохозяйственные и др.);
- производственные природно-антропогенные ландшафты или культурные ландшафты (сельскохозяйственные, промышленные, лесохозяйственные, энергопроизводственные и другие);
- местопользовательские - селитебные, транспортные, рекреационные;
- природоохранные.

Экологические классификации:

- по степени нарушенности (сильно, слабо и др.);
- форме или направленности нарушений (вырубки, карьерно-отвалы природно-антропогенные ландшафты горнорудных разработок, эродированные);
- природоулучшающей или восстанавливающей ориентации (мелиорированные, рекультивированные, самовосстанавливающиеся);
- природоохранной специфике (водоохранные, заказники, заповедники).

По степени окультуренности:

- культурные;
- окультуренные;
- маргинальные;
- дичающие или самовосстанавливающиеся.

Международная классификация выделяет типы природно-антропогенные ландшафты в зависимости от характера и интенсивности их нарушенности:

- природные - ненарушенные или слабо нарушенные;

- измененные, в которых вклад хозяйственной деятельности в трансформацию ландшафтов велик, но главные компоненты геосистемы не культивируются (преобладание мелколиственных лесов на месте вырубленных хвойных);

- культивируемые, в них главные компоненты целенаправленно культивируются человеком;

- застроенные, в которых доминируют здания и другие сооружения;

- деградированные - системы, в которых разнообразие, продуктивность и жизнеспособность существенно снизились.

6.1 Лесохозяйственные ландшафты, земледельческие и животноводческие агроландшафты

Лесохозяйственные и лесопользовательские ландшафтные геосистемы специализируются в основном на присвоении части наземной фитомассы, запасенной в форме древесины. Выделяется два типа лесохозяйственных природно-антропогенных ландшафта:

1. Лесопользовательские ландшафты, имеющие абсолютно присваивающую ориентацию, используют лесные угодья для подсечно-огневого земледелия, выпаса скота, локальной заготовки строительной древесины и дров для местных нужд при низкой плотности населения, для сбора ягод, грибов. Такие леса со временем изреживаются, сокращается высота древостоя.

2. Лесохозяйственные ландшафты товарной ориентации могут быть:

- 1) присваивающего класса;
- 2) производящего класса.

Первый подтип таких ландшафтов формируется в районах, где производится тотальная вырубка древостоя и его товарная заготовка по экстенсивному лесопромышленному циклу.

Второй подтип характеризуется чередованием хозяйственных вырубок, лесонасаждений и лесополос, сохраняющихся участков естественного леса. Подобные комплексы относятся к лесокультурным ландшафтам.

Земледельческие агроландшафты. Агроландшафты, включающие также селитебные территории и животноводческие фермы, занимают около 37 % суши, из них 12 % - земледельческие площади и 25 % - пастбища. Наибольшие площади агроландшафты занимают в умеренном поясе (26 %), несколько меньшие - в субэкваториальном и субтропическом (17-18 %).

Агроландшафт – ландшафтная геосистема, комплекс взаимодействующих компонентов которой используется для сельскохозяйственных целей. В состав агроландшафтной геосистемы входят агротехнические и зоотехнические элементы. Агроландшафт обычно ограничен естественными природными границами (например, оврагами), что единство его технологического пространства.

К ведущим природным компонентам агроландшафта относятся почвы, рельеф, гидрографическая сеть, микроклимат, естественная растительность, животный мир.

Элементы агросистемы землепользования и сельскохозяйственной организации территории - сельскохозяйственные угодья, севообороты, пастбищеобороты, пахотные поля и агрохозяйственные участки, лесные насаждения, почвозащитные и гидротехнические сооружения, ландшафтно-адаптирующие агротехнологии.

Управление агроландшафтом осуществляется путем воздействия на функции, поддающиеся регулированию. При выполнении работ по формированию структуры агроландшафта (посадка противоэрозионных лесных полос, кустарниковых кулис, прокладка дорог, применение различных систем земледелия, создание сети гидротехнических сооружений, создание условий для производительного использования машин и других видов работ) должно выполняться основное требование - их соответствие морфологической

структуре и функционированию естественного ландшафта, на котором заложен агроландшафт.

Животноводческие (скотоводческие) агроландшафты. Данные типы и подтипы агроландшафтов, так же как и земельные (растениеводческие), являются первыми ландшафтами производящего класса. В качестве их основных структурных элементов можно выделить пастбищные, сенокосные и фермерские природно-антропогенные ландшафты, различающиеся организацией и спецификой хозяйственного использования.

Наиболее значительное место среди них принадлежит пастбищным природно-антропогенным ландшафтам. В настоящее время выделяются три подтипа пастбищных ландшафтов:

1) культурных пастбищ вокруг ферм, с сеянными, часто орошаемыми, удобряемыми огороженными лугами, на которых в определенной последовательности выпасается скот с соблюдением пастбищеоборота, заготавливается сено и зеленая масса;

2) преимущественно диких пастбищ (лугов и лесолугов), иногда чередующихся с сеянными лугами и сенокосами, где в теплый сезон выпасается скот и заготавливается на зиму сено;

3) отгонно-пастбищных ландшафтов кочевого животноводства, развитого в аридных, северных (тундрах и лесотундрах) и горных районах с экстремальными климатическими условиями, низкой и резко меняющейся по сезонам биопродуктивностью. Такой тип животноводства характеризуется сезонными циклами миграции стад животных на большие расстояния.

Важными элементами оптимизации и экологической безопасности пастбищно-животноводческих природно-антропогенных ландшафтов с животноводческими комплексами могут быть:

- организация и поддержание относительно замкнутого круговорота навоза и содержащихся в нем элементов питания: животноводческий комплекс - сенокос - пастбище - поле;

- ландшафтное планирование, предусматривающее размещение животноводческих ферм с навозохранилищами и летних стойбищ скота на экологически безопасном расстоянии от рек, ручьев и других водоемов, организация искусственных водоемов на водоразделах.

6.2 Городские, промышленные и рекреационные ландшафты

Городские и другие селитебные ландшафты. Иерархия селитебных ландшафтов включает в себя в качестве ключевых элементов сельские поселения, города и городские агломерации.

Наиболее ярко выраженным из них является *городской ландшафт* - это относительно обособленная техногеосистема (урботехногеосистема), ориентированная на компактное проживание и производственную деятельность людей, позволяющая им удовлетворять основные материальные и духовные потребности, а также защищаться от многих природных и социальных катаклизмов. Считается, что первые города - государства возникли в V тысячелетии до н. э..

Современная архитектурная концепция городского ландшафта базируется на представлениях о природном, природно-экологическом, историко-культурном социоэкономическом и жилищно-бытовом каркасах городской территории.

Природный каркас включает в себя основные элементы ландшафтной структуры территории, геологического строения и рельефа, гидрографической сети, растительности, почвах, климатических характеристик. Он определяет инженерно - географические условия городского строительства и природные условия развития городского поселения. Природно-экологический каркас - это система взаимосвязанных систем городского озеленения общего пользования, санитарно-защитных, водно-парковых рекреационных, водозащитных и противозерозионных зон, лесопарковых поясов, скверов и парков,

внутридворовые и уличные посадки деревьев, магистральные лесополосы, а также разнообразные газоны, цветники и прочие фитомодули. Они должны обеспечивать и поддерживать благоприятные природно-экологические условия проживания. Социохозяйственный каркас территории включает в себя пространственно организованные, взаимосвязанные функциональные зоны, застроенные объектами социохозяйственного и производственного назначения, объектами торговой сети, объектами общественно-делового и административно-общественного назначения. Историко-культурный каркас - это памятники историко-культурного наследия, вокруг которых велась первоначальная и последующие застройки территории, придающие историческое или этнокультурное своеобразие городской территории. Жилищно-бытовой каркас – объекты жилого фонда и обслуживающая инженерная инфраструктура.

Облик городского ландшафта и других поселений, а также экологическую обстановку в них определяют система его планировки (радиально-концентрическая, кольцевая, прямоугольная и др.), плотность населения и застройки, численность населения, хозяйственный профиль (тип промышленности, курортный), функциональное зонирование территории, природные и этнокультурные особенности ландшафтов и населения.

Промышленные ландшафты - это территориальные природно-хозяйственные системы (техногеосистемы), включающие в себя тесно взаимосвязанные промышленные подсистемы и модифицированные ландшафтные комплексы, в виде природно-хозяйственных единств определенной территории.

Выделяют два типа промышленных ландшафтов:

- 1) формирующиеся под влиянием ресурсодобывающих или отраслей промышленности присваивающего типа;
- 2) техногеосистемы, формирующиеся на базе перерабатывающих отраслей промышленности - производящего типа.

Промышленные ландшафты присваивающего типа с карьерно-отвальными геоконструкциями горнодобывающих производств. Эти техногенные новообразования отвалов вскрышных и отработанных пород, карьерных водоемов и шламохранилищ занимают огромные площади, представляют собой маргинальные ландшафты.

Для их восстановления (рекультивации) используют следующие направления:

1) инженерно-техническое, или геолого-геоморфологическое, включает в себя:

- инженерно-планировочные мероприятия по созданию близкого к естественному рельефу;
- нанесение на земную поверхность плодородного нетоксичного слоя грунта для быстрого восстановления естественной растительности.

2) биологическое - включает в себя восстановление растительности и почв с комплексом рекультивационных мероприятий.

Техногеосистемы производящего типа формируются вокруг перерабатывающих производств и состоят из следующих подтипов:

- техногеосистемы с высокоотходными предприятиями (металлургические или нефтехимические производственные комплексы);
- менее отходные, менее загрязняющие, менее ресурсоемкие и энергоемкие производящие техногеосистемы (металлообработка, станко- и машиностроение, электроника).

Организационно-производственная структура промышленных ландшафтов включает следующие подсистемы:

- природный блок подразделяется на подсистему природно-производственных ресурсов и подсистему природных условий;
- производственно-технологический блок на входе связан с внешней средой, поступающими из нее сырьевыми, технологическими и людскими ресурсами, на выходе - с готовой продукцией и отходами производства;

- блок управления контролирует, регулирует и оптимизирует все связи между блоками и подсистемами.

С увеличением технологических нагрузок начинается активное отмирание наименее устойчивых элементов геокомплексов. Резко снижаются разнообразие и устойчивость ландшафтов, упрощается структура природных подсистем, меняется норма реакции на изменения среды. Границы между оставшимися геокомплексами становятся более резкими, возрастают градиенты и интенсивность латеральных потоков.

Рекреационные ландшафты формируются преимущественно в густонаселенных районах и районах с особо благоприятным сочетанием для отдыха климатическими ландшафтообразующими факторами и культурно-историческими элементами ландшафтов. Для нерегулируемых, плохо организованных рекреационных ландшафтов типичны сильная замусоренность, усыхание растительности, сильная эродированность склонов, загрязнение водоемов, инициализация опасных природных явлений (оползни, карст).

Хорошо организованные рекреационные ландшафты - это культурные ландшафты. В них природный ландшафт хорошо сочетается с инженерными сооружениями рекреационного назначения, хорошо спланирована дорожно-тропиночная сеть, пляжи и другие рекреационные объекты. Коммунально-бытовые стоки и вспомогательные обслуживающие подсистемы не загрязняют окружающую среду и не разрушают природу. Такие рекреационные ландшафты характеризуются благоприятными условиями активного и санаторно-курортного отдыха, высокими эстетическими качествами, а присутствие охраняемых природных территорий способствует повышению биологического разнообразия [1].

6.3 Беллигеративные ландшафты

В результате военных действий не только происходят неисчислимы бедствия человечества, но и колоссальные разрушения и трансформация всех компонентов географической оболочки Земли, увеличивается степень

измененности ландшафтов, образуются специфические беллигеративные ландшафты.

Самые древние из еще хорошо сохранившихся беллигеративных ландшафтов - это оборонительные сооружения древности и средневековья - крепостные валы, рвы. Например, знаменитая Великая Китайская стена, вал Чингисхана, вал Адриана или Траяновы валы.

В современном ландшафте наиболее свежие следы сохранились в результате первой и второй мировых войн, когда в результате длительных сражений при взрывах снарядов и бомб и в результате саперной деятельности были разрыты, перемещены и перевернуты сотни тысяч тонн земли, оставлены не затянувшиеся до сих пор рвы, траншеи, окопы, воронки и т. д. Земля, насыщенная металлом от снарядов, теряет свое плодородие и не всегда поддается рекультивации. Так, уничтоженные в Первую мировую войну лесные массивы были восстановлены в 20-30-е годы, повреждены вновь во Вторую мировую войну и до сих пор несут следы былых сражений.

Взрывы нарушают и смешивают водоносные горизонты, выводят грунтовые воды на поверхность, вызывая заболачивание. Уничтожается и перемешивается с нижележащими неплодородными породами почвенный слой. Таким образом, военные действия длительных и частых войн существенно преобразовывали литогенную основу ландшафта, снижали восстановительные способности почв и растительности.

Иной характер приобретают последствия локальных войн второй половины XX в., когда применяются химические средства, как было во время войны во Вьетнаме. Наиболее активно принялось вещество «Agent Orange», основное назначение которого заключалось в том, чтобы привести к опадению листьев деревьев в джунглях, где скрывались партизаны и местное население. Побочным продуктом распада данного реагента является диоксин, который сохраняется в биосфере сотни лет. Обширные пространства Вьетнама стали беллигеративным бедлендом, расчлененным воронками глубиной 6-9 м и насыщенным вредными химическими веществами. Химические средства,

применявшиеся во Вьетнаме, уничтожили все мангровые леса и половину джунглей южной части страны без надежд на восстановление. Из 150 видов птиц осталось только 18. Пострадали также сельскохозяйственные угодья.

Наиболее разрушительными могут быть последствия ядерной войны. Она скажется на состоянии всей географической оболочки и уничтожит полностью самую уязвимую ее часть - ландшафтную сферу. Главная особенность ядерной войны - ее многосторонность, при которой прямые и косвенные воздействия смешаются: одни последствия будут проявляться сразу, другие - через определенные промежутки времени. Первые - это изменения литогенной основы, растительности, почвы; вторые - изменения климата, газового состава атмосферы, циркуляции воздушных масс, водяного пара и воды на суше и в океанах.

При взрывах ядерных, термоядерных и водородных бомб в атмосферу в результате пожаров поступит огромное количество пыли, сажи и дыма. Выброс в атмосферу большого количества окиси азота и углекислого газа приведет к разрушению озонового экрана. Уменьшение прозрачности атмосферы приведет к понижению температуры земной поверхности. Произойдет разрушение «парникового эффекта», который обеспечивает благоприятные условия для развития ландшафтов Земли и для человечества. Кроме того, жесткое ультрафиолетовое излучение из межзвездного пространства (в т.ч. солнечный ветер) приведут к многочисленным мутационным изменениям в биосфере. Поверхность суши должна будет охладиться на десятки градусов. Расчеты показали, что при взрыве атомных бомб суммарной мощностью в 10 000 Мт через 3 месяца температура на земной поверхности из-за запыленности атмосферы снизится на -10 °С над Северной Америкой и Северной Европой, на -5 °С над Аравийским полуостровом и Индостаном. Над Тибетом воздух прогреется на 25°С, над Андами и Кордильерами на 6°С, что приведет к массовому таянию горных льдов и наводнениям континентальных масштабов. Охладится и поверхность мирового океана, но значительно меньше в силу колоссальной термической инерции – всего на 1,2 градуса. Вдоль береговой

линии в результате огромного контраста между быстро остывшей сушей и медленного остывающим океаном возникнут жестокие ветры и ураганы. Возникнет ситуация, названная «ядерной зимой».

Другим следствием запыленности атмосферы будет последующий рост температуры атмосферы, это приведет к ослаблению вертикальной конвекции влаги между сушей и атмосферой, количество осадков уменьшится почти до нуля, оседание пыли из атмосферы замедлится, естественное самоочищение атмосферы и вымывание радиоактивной грязи с суши снизятся и это приведет к удлинению «ядерной зимы». Все это, в совокупности с воздействием излучения (теплого и ионизирующего), приведет к глобальному экологическому кризису, и поставит под сомнение саму возможность жизни на Земле.

В связи возможными гибельными последствиями ядерной войны возникает понятие «экологический императив».

Экологический императив предполагает, прежде всего, объективное требование учитывать уязвимость ландшафтной среды, т. е. не допускать превышения пределов ее устойчивости, не вступать с ней в противоречие и не допускать развития негативных необратимых последствий.

7 Устойчивость ландшафтов и преодоление экологических кризисов

7.1 Устойчивость ландшафтных систем

Устойчивость - одно из важнейших свойств любого ландшафта. *Устойчивость* ландшафта – способность ландшафта сохранять свою структуру и функционирование в обстановке изменяющейся внешней среды и под антропогенными воздействиями. Она играет определяющую роль в отношении его возникновения и развития, а также является важнейшим условием щадящего и эффективного использования в экономике. В общем случае устойчивость ландшафта - это способность оставаться стабильным или изменяться в пределах своего инварианта (изменение структуры и функций природного комплекса, не ведущие к перестройке всего комплекса межкомпонентных и межэлементных взаимодействий) или возвращаться вновь в состояние инварианта в процессе ритмического цикла или тренда изменений под воздействием внешних процессов. Как и любая сложная концепция, понятие устойчивости ландшафта может восприниматься в различных ипостасях [8]. Устойчивость ландшафтов можно оценить по разнице между естественными состояниями ландшафтного комплекса, которые воспринимаются через амплитуду различных параметров, колеблющихся строго в пределах инварианта, либо по отклонениям этих параметров от инварианта в результате антропогенной трансформации структуры природного комплекса. Объективная оценка естественной устойчивости ландшафтов является самым важным условием устойчивого природопользования. В то же время устойчивая стабильность негативных состояний ландшафта, не относящихся к его естественному инварианту (например, заболачивание, засоление, эрозионный размыв и др.) резко затрудняет их рекультивацию, усложняет эффективность производственных технологий. При этом следует учитывать, что для болотных и солонцовых геосистем, их естественным

состоянием как раз и является состояние заболоченности и засоления. Поэтому при их мелиорации невозможно обойтись без специальных технологий и крупных затрат. При измерении и оценке антропогенных воздействий на ландшафт устойчивость выступает как относительная величина, так и конкретное понятие. Например, необходимо четко определить, к каким видам воздействий и как оцениваются различные виды устойчивости (механические, химические и др.), что берется за точку отсчета при ее измерении и оценке: инвариант конкретного ландшафтного комплекса (например, данного урочища или местности) или изменения аналогичных параметров в геокомплексах смежных территориально, сходных по комплексу факторов зональной и азональной дифференциации (для этого рассматриваются, например, типы урочищ, местностей, ландшафтов), а также какой используется показатель устойчивости.

Даже, исходя из идеи инварианта, необходимо учитывать изменчивость состояний геосистем и соответствующие этим состояниям характеристики, изменяющиеся в соответствии ритмами функционирования или в процессе развития, поскольку многие параметры геосистем в разные фазы функционирования и развития изменяют скорость и направление течения, а также информационное наполнение. Параметры устойчивости геосистем определяются конкретным состоянием ландшафта – стексом и, поэтому могут существенно варьировать исходя из времени суток, сезона года, годичного отрезка времени или более крупных периодов. Например, в зимний период вегетационная активность растительного покрова и скорость эрозионных процессов склоновых геосистем практически прекращается, в отличие от бурного всплеска в весенний и летний сезоны [3].

Устойчивость ландшафтных комплексов к естественным воздействиям существенно отличаются от их устойчивости к антропогенной трансформации. Эти отличия можно показать на некоторых примерах. Урочища, образованные оползневыми процессами как в различных широтно-зональных условиях, так и на разных уровнях высотной поясности являются достаточно устойчивыми в

пространственно-временных измерениях. Вместе с этим очередность циклов смены их состояний существенно различается. При этом существуют ландшафтные комплексы как с чрезвычайно устойчивой морфологией, так и крайне нестабильные. Почти полной противоположностью по динамике структуры и механизму изменения состояния являются ландшафтные геосистемы речных долин и водораздельных плато. Амплитуда показателей, характеризующая смену состояний элювиальных геосистем, гораздо меньше, чем для пойменных ландшафтов. Невысокие колебания состояний, устойчивость по сравнению с окружающими аккумулятивными и трансаккумулятивными геосистемами отражает инвариант водораздельных ландшафтов. Степень устойчивости аккумулятивных ландшафтов определяет иначе. Их морфологическая структура способна испытывать большое количество трансформаций, не меняя кардинально каркасных границ. То есть она более пластична и способна к быстрым изменениям, обладая повышенной динамичностью. В данном случае речь шла о естественной ландшафтной динамике. Устойчивость водораздельных и пойменных геосистем к антропогенным процессам может сильно различаться. Сильно различается реакция различных широтно-зональных ландшафтов к антропогенным воздействиям. Например, отличающиеся повышенной кислотностью почвы тундровой, лесотундровой и таежной зон, при кислотном загрязнении способствуют дестабилизации ландшафта, а в условиях лесостепи и степи такой вид загрязнения почти никак не сказывается. Кислотное загрязнение в разных ландшафтах, но в пределах одной и той же природной зоне, может иметь различные последствия. Например, в степных борových лесах, располагающихся на песчаных массивах, бедных минеральными веществами, на подзолистых почвах, при загрязнении сернистыми нефтепродуктами резко ускоряется процесс отмирания мохово-лишайниковых и травянистых сосняков.

В степной зоне при формировании карьерно-отвалных комплексов медноколчеданных месторождений, насыщенных сульфидами, кислотные загрязнения нейтрализуются насыщенными основаниями солонцово-

черноземными почвами. При промывании отвалов восстановление сульфидов гуминовыми кислотами приводит к образованию техногенно-луговых комплексов с белопопынными сообществами на солонцовых и солонцеватых почвах [5].

В условиях олиготрофности таежных ландшафтов выброс зольных минеральных веществ при антропогенных процессах скажется скорее положительно на экологическом состоянии, а в степи – в условиях повышенной засоленности – скорее отрицательно.

Эрозионная устойчивость ландшафтов, обладающих различной средней крутизной склонов, может быть различной, что сказывается на их стабильности по отношению к воздействию автомобильного транспорта, пастбищной дигрессии и туристско-рекреационной нагрузке.

В островных степных борах, сухие лишайниковые сосняки отличаются крайне низкой устойчивостью к рекреационным воздействиям – не более 1-2 человека на 1 гектар. В тех же островных борах травянистые широколиственные дубово-липовые леса обладают рекреационной устойчивостью в пределах 15-20 человек на гектар.

Таким образом, определенные ландшафтообразующие факторы определяют степень инертности определенных типов урочищ к конкретным видам антропогенных воздействий, играя буферную роль.

Ландшафтообразующие процессы формируют стабильный каркас или инвариант, вокруг смены состояний ландшафта, не приводящих к его исчезновению. Несмотря на многочисленность свойств ландшафтообразующих факторов, существуют те, которые жестко коррелируют с ландшафтной устойчивостью по отношению к антропогенным воздействиям.

Выявлены следующие закономерности, отражающие стабильность ландшафтных компонентов по отношению к антропогенным процессам:

1) гравитационный или денудационный потенциал территории (амплитуда рельефа и расчлененность) — чем он больше, тем меньше

устойчивость геосистем к денудации, эрозии, механическим нагрузкам и даже к загрязняющим веществам;

2) крутизна уклона рельефа — чем выше, тем ниже устойчивость, но при уклонах менее 1° она может упасть из-за возможного переувлажнения и низкой самоочищающей способности геосистемы от токсикантов;

3) длина склона — чем он длиннее, тем ниже устойчивость;

4) механический состав грунтов - как правило, более устойчив к нагрузкам ландшафт, состоящий из легких суглинков и супесей, но максимум может быть несколько смещен в зависимости от вида воздействия (при воздействии кислотных осадков график распределения устойчивости геосистемы резко асимметричен);

5) если толщина грунта меньше 1,2 м, то устойчивость ПТК снижается при его снижении;

6) по гигротопам (увлажненности) - максимальная устойчивость к нагрузкам в геосистемах слабоувлажненных местообитаний, к сухим и переувлажненным она падает;

7) по климатическим характеристикам - наибольшей устойчивостью обладают природно-территориальные комплексы с оптимальным соотношением тепла и влаги (гидротермический коэффициент и коэффициент влажности близки к единице), а геосистемы с выраженными лимитирующими факторами по теплу и влаге и большими амплитудами их колебаний обладают минимальной устойчивостью; умеренные ветры 2,5-4 м / с также способствуют повышению устойчивости геосистем;;

8) почвы — чем выше мощность гумусового горизонта, содержание гумуса, емкость и насыщенность оснований ПТК, тем устойчивее ПТК;

9) биота — чем емче и интенсивнее биологический круговорот веществ, чем плотнее проективный покров, тем выше устойчивость природно-территориального комплекса; хвойные породы и леса в среднем менее устойчивы к антропогенным воздействиям, чем лиственные; лугово-степные сообщества более устойчивы, чем лесные, а придорожные растительные

сообщества и другие синантропы и рудералы наиболее устойчивы; виды с глубокой и плотной корневой системой более устойчивы, чем виды с поверхностной и рыхлой корневой системой; модифицированные растительные сообщества наиболее устойчивы к воздействиям в средней высокопродуктивной стадии сукцессии (например, зрелые леса в возрасте 50-70 лет);

10) если оценивать природно-территориальные комплексы в целом - среди них потенциально более стабильны:

- с повышенным разнообразием и повторяемостью (дублированием) структур;

- в ядрах их зональной и региональной типичности;

- трансаккумулятивные комплексы являются более стабильными, чем трансэлювиальные;

- большие по площади; находящиеся на более высоких иерархических рангах (зона больше ландшафта; ландшафт больше урочища; урочище больше фации).

В целом устойчивость диссипативных геосистем водоразделов, которые в основном рассеивают вещество и энергию, понижена. Она также снижается в природно-территориальных комплексах крайних аккумулятивных звеньев ландшафтных катен, характеризующихся максимальной энтропией. К настоящему времени опубликовано несколько карт для оценки потенциальной инерционной устойчивости ландшафтов к различным видам загрязнения и эрозионным опасностям. Примерами таких карт являются: карты с анализом потенциальной геохимической устойчивости ландшафтов к загрязнителям, созданные М.А. Глазовской и другими специалистами, карта устойчивости ландшафтов к кислотным выбросам тепловых электростанций и др.

Важным свойством, определяющим инерционную и другие виды устойчивости геосистем в природных и антропогенных условиях, является их иерархическая организация. Повышенная устойчивость геосистем более крупных или более высоких иерархических уровней основана прежде всего на

их большей массивности и площади, а следовательно, и большей инерционности. Для изменения состояния или нарушения устойчивости крупных региональных геосистем, включающих значительные массы вещества и энергии, требуется воздействие более мощного природного или антропогенного фактора, чем для изменения состояния малых локальных геосистем. Это наиболее выраженная разница в инерционной устойчивости геосистем различного ранга. Аналогичная картина наблюдается и в экологии по отношению к живым организмам: особь менее устойчива, чем популяция или вид. Соответственно, ландшафтные доминанты обычно более устойчивы по отношению к субдоминантам и т. д.

Однако в ходе эволюции в природных геосистемах, помимо инерционной устойчивости, сложились и другие: динамические механизмы преодоления кризисов, направленные на стабилизацию природно-территориальных комплексов в окружающей среде и их дальнейшее развитие. Сущность этих механизмов заключается в различных типах адаптивной изменчивости структур и функций геосистем в кризисных ситуациях. Зачастую неблагоприятные факторы, вызывающие кризисы и даже катастрофы одних организмов и геосистем, являются благоприятными факторами для развития и процветания других. В результате последние начинают процветать, функционально замещая первые и стабилизируя измененную геосистему в целом в окружающей среде. Например, те же речные долины или селево-лавинные комплексы, будучи в целом устойчивыми в природной среде, могут легко изменять некоторые элементы своей структуры. В пойменных ландшафтах в зависимости от характера паводков одни старичные озера покрываются аллювием и зарастают, другие отделяются, появляются и исчезают новые русла и русловые валы. Соответственно, восстанавливается растительный покров и почва. В зависимости от конкретного состояния параметров окружающей среды ландшафтные геосистемы могут несколько изменять свою структуру и даже жертвовать частью природно-территориальных комплексов более мелких локальных уровней.

7.2 Устойчивость геосистем

Большая устойчивость геосистем высших иерархических уровней определяется не только их большей инерцией в весе и размерах, но и большими адаптивными возможностями. Дело в том, что более сложные геосистемы с многограновой стратификацией более разнообразны по своим структурным элементам, чем геосистемы с более низкими рангами. Большее разнообразие расширяет спектр возможных и допустимых адаптивных изменений состояния сложных геосистем без потери их стабильности. Различные ландшафтные комплексы, включенные в сложные геосистемы, по разному реагируют на различные или даже сезонные изменения географических условий. Одни из них могут повышать свою биопродуктивность, а другие, наоборот, снижают ее при тех же изменениях гидротермических факторов среды. В результате биопродуктивность геосистемы, характеризующая ее в целом, изменится в среднем меньше, чем биопродуктивность каждого из ее элементов в отдельности. Аналогичная картина наблюдается в геосистемах больших речных систем с различными водосборами. В них среднее изменение уровня воды в основном речном русле также изменяется в меньшей степени по сравнению с речными геосистемами, которые имеют меньшие и более простые водосборы.

Умеренное аграрная освоенность флювиогляциального плоскоравнинного ландшафта, как правило, не приводит к потере устойчивости и уничтожению, в то время как те же умеренные сельскохозяйственные нагрузки на его транзитные элементы или подсистемы при активизации эрозии может привести к потере устойчивости и радикальной перестройке элементов локального уровня (урочища и подурочища). В результате таких локальных перестроек морфологической структуры на низком уровне геосистема сохранит свою стабильность в целом.

Стабильность геосистем поддерживается, с одной стороны, способностью геосистем, отличающихся высоким разнообразием элементов, лучше противостоять внешним влияниям, по-разному отвечая на них, с другой -

способностью сложных и разнообразных геосистем легче перестраиваться или приспосабливаться в соответствии с изменениями окружающей среды. Такие свойства и механизмы поддержания стабильности геосистем можно назвать адаптивной пластичностью или эластичностью.

В целом природные и территориальные комплексы следующих типов имеют большую адаптивную стабильность из-за пластичности морфологической структуры:

- ландшафтные экотоны из-за большего природного разнообразия элементов и их способности легко заменять друг друга;
- ландшафтные комплексы с сильно колеблющимися режимами функциональной динамики и нестабильной структурой;
- ландшафтные комплексы с повышенным разнообразием элементов в составе морфологической структуры;
- активно развивающиеся природно-территориальные комплексы на средних по биопродуктивности стадиях восстановления (сукцессий).

Геосистемы с сильно выраженными ограничивающими факторами имеют пониженное разнообразие, обладают низкой пластичностью и адаптивной стабильностью.

Еще один механизм, поддерживающий стабильность геосистем, - это их способность самостоятельно восстанавливаться после нарушений. Это так называемая эластичная стабильность геосистем. Например, быстрое восстановление разрушенной растительности или интенсивное самоочищение от загрязняющих веществ. В этом случае стабильность геосистем можно оценить на основе скорости их самовосстановления. Большой самовосстанавливающейся способностью обладают геосистемы влажных тропических лесов, отличающиеся высоким и интенсивным биологическим круговоротом (БИК). С ними не смогли справиться даже мощные дефолианты, использовавшиеся американцами во время войны во Вьетнаме. Это также эластичная стабильность геосистем. Однако этот механизм поддержания стабильности геосистем работает в основном при периодических и

эпизодических воздействиях на них. Если нарушенная геосистема восстанавливается в период между воздействиями, она оценивается как устойчивая к ним. Сравнимая устойчивость различных природных территориальных комплексов, упругая устойчивость оценивается по скорости их самовосстановления, а инерция - по степени ухудшения или изменения.

Анализ различных геосистем показывает, что механизм поддержания стабильности за счет самовосстановления лучше действует в геосистемах с мощными материально-энергетическими потоками. Например, речные геосистемы, в которых мощным системообразующим фактором является водный поток, геосистемы, образованные морскими течениями, а также геосистемы, имеющие высокий и интенсивный биологический круговорот (БИК). Их примерами могут быть геосистемы, такие как дельта с сильным потоком биогенных и биофильных пищевых клеток или влажные субтропические, тропические и экваториальные леса. Эти геосистемы характеризуются сильным потоком солнечного излучения и значительным количеством осадков, которые поддерживают активный и высокоинтенсивный биологический круговорот (БИК).

Анализ общих механизмов и процессов, определяющих стабильность геосистем, в целом показывает, что наименее устойчивы к антропогенным воздействиям ниже перечисленные:

- реликтовые и молодые геосистемы, которые по своей структуре и функционированию не полностью соответствуют современным географическим условиям развития природной среды;

- геосистемы, обладающие повышенными или, наоборот, сниженным потенциалом диссипации – рассеивания энергии, но обладающие повышенным потенциалом ее концентрации (горы, холмы или долины, котловины);

- ландшафтные геосистемы с резко выраженными лимитирующими факторами температуры и увлажнения (тундры — недостаток тепла, пустыни — недостаток влаги, болото — избыточное увлажнение) или трофическими

факторами (бедные питательными веществами олиготрофные ландшафтные комплексы на хорошо промытых водноледниковых или выветрелых песках);

- устойчивость природно-территориальных комплексов падает со снижением иерархического ранга или уровня геосистемы, а также от доминантных к субдоминантным и редким ландшафтными геосистемам.

Наиболее стабильными являются геосистемы, находящиеся на предпоследних, долгоживущих, высокопродуктивных этапах восстановительных сукцессий. Они характеризуются относительно высокой инерционной стабильностью, в том числе естественными флуктуациями окружающей среды, высоким потенциалом направленного развития, повышенной биопродуктивностью, разнообразием и сложностью морфологической структуры. Эти свойства также определяют широкие возможности их адаптивной изменчивости, что способствует сохранению стабильности геосистемы в целом. Искусственное омоложение геосистем на климаксовых стадиях развития и поддержание наиболее продуктивных сукцессионных стадий (разумеется отвечающих зональному инварианту) — одно из важнейших геоэкологических направлений поддержания ландшафта в состоянии устойчивого равновесия, даже в условиях антропогенных воздействий.

Из-за различной устойчивости природных комплексов одни и те же процессы или факторы природной среды могут вызывать экологические кризисы в одних геосистемах и практически сказываясь на других. Таким образом, в пределах геополей развития кислотных выбросов теплоэлектроцентралей и металлургических заводов наносится сильный ущерб хвойно-таежным леса в элювиальных биотопах, в то время как в тразитных (трансэлювиальных и трансаккумулятивных) звеньях того же ландшафта, а также в дубово-липовых лесах и лесостепях видимых повреждений растительности меньше. Это объясняется различной устойчивостью или локализацией воздействий кислотных выбросов ландшафтными геосистемами. Различия в стабильности между ними достигают 50— 200 раз.

Устойчивость ландшафтов тесно связана как с развитием, так и с преодолением кризисных ситуаций в природе и обществе. Кризисы имеют двойственную сущность: они содержат как отрицательные, так и положительные элементы развития. В мягком преодолении различных экологических кризисов - суть общего устойчивого, эволюционного развития природы и общества.

7.3 Преодоление экологических кризисов

Кризисные ситуации могут развиваться быстро, сразу захватывая геосистемы высокого ранга, соответственно они воспринимаются как катастрофы и имеют соответствующие последствия, или же они могут развиваться постепенно, первоначально захватывая только локальные геосистемы низкого ранга. Последние, обладая инертной, адаптивной (пластической и упругой) устойчивостью, несколько изменяются, амортизируются, смягчаются или приводят к затуханию кризисов в природно-антропогенных ландшафтах более крупных рангов.

Если интенсивность и направленность антропогенных воздействий соответствовали мощности и типам биогеохимических циклов, то темпы и направления естественной эволюции ландшафтов, изменения в природе носили постепенный характер, оставаясь в пределах локальных или региональных инвариантов геосистем. Например, постепенные, локальные изменения соотношения древесных пород в лесной зоне, контура леса, небольшие колебания лесного покрова территорий под влиянием рубок и умеренной сельскохозяйственной деятельности, без резкой активизации эрозионных процессов, происходили в течение жизни одного-двух поколений людей (50-80 лет). В частности, средняя скорость расселения древних людей в Европе составляла 30-50 км за 100 лет, а распространение земледелия - 8-10 км за поколение. Это позволило сохранить природные комплексы мезо- и

макроуровней (от ландшафтных комплексов рангов местности и выше) в относительно стабильном состоянии на продуктивной стадии сукцессии, теряя только отдельные типы урочищ. Стратегия управления состояла в следующем: как только воздействие достигало величины, при которой интенсивность положительных обратных связей в техногеосистемах (разрушающих взаимодействий между компонентами ландшафта) превышала отрицательные (стабилизирующие) обратные связи, нагрузки на конкретные ландшафты снижались и состояние геосистемы останавливалось на наиболее продуктивном уровне. Даже при варварском подсечно-огневом земледелии вспашка прекращалась, как только биопродуктивность земли снижалась до определенного критического значения, не дававшего возможность прокормиться родовой общине (микроразвитие). После этого развивались восстановительные сукцессии, стабилизирующие нарушенные геосистемы в пределах их локального инварианта.

Исходя из положения о том, что кризисы являются важным фактором, способствующим обновлению и развитию, но могут также приводить к катастрофам для некоторых элементов структуры геосистем, может быть построена тактика преодоления кризисных ситуаций в природных и антропогенных ландшафтах.

Общую схему развития кризисных ситуаций и выхода геосистем из них можно представить в виде пяти этапов:

- 1) функциональные нарушения, повышенные колебания параметров геосистем, снижение устойчивости их морфологической структуры;
- 2) гибель или деградация некоторых элементов ландшафтной геосистемы, не отвечающих новым условиям окружающей среды; как следствие, снижение разнообразия их структуры (упрощение геосистемы), дальнейшее снижение устойчивости геосистем вышестоящих рангов;
- 3) качественная перестройка (бифуркация) структуры (например, за счет исчезновения целых классов ландшафтов) и направления развития, выбор возможных вариантов их стабилизации;

4) закрепление устойчивых структур и функций, адекватных новым условиям, увеличение разнообразия геосистем и формирование их нового инварианта;

5) стабилизация, устойчивое функционирование и направленное развитие модифицированных геосистем в соответствии с новыми условиями окружающей среды.

Последние этапы развития кризисной ситуации соответствуют этапам восстановительной динамики (сукцессионной динамики) ландшафта, и наша задача - ускорить этот процесс. Первые два этапа кризисной ситуации являются наиболее сложными в управлении и опасными с точки зрения возможного материального и экологического ущерба природе и обществу. Поэтому они должны быть в центре внимания при разработке стратегий и тактик предотвращения или смягчения кризисных ситуаций. Главная задача - не допустить развития кризиса по сценарию катастрофы.

В принципе, если структурные деградационные изменения в геосистемах, наблюдаемые в кризисных ситуациях, развиваются медленно по сравнению со временем жизни человека или общества, то они воспринимаются как процесс естественного или близкого к нему развития. Однако даже в этом случае некоторые микрогеосистемы или их компоненты все же преодолевают экологические микрокризисы и даже микрокатастрофы, которые практически не влияют на экономическую деятельность. Постепенно ландшафт и хозяйственная деятельность приспособляются друг к другу. Этот процесс можно ускорить и направить в нужное русло ландшафтно-адаптивными и эколого-технологическими инженерными мероприятиями. При значительных воздействиях на ландшафты сначала исчезают наиболее слабые элементы верхних уровней организации геосистем, они вырываются из отдельных звеньев, регулирующих интенсивность разномасштабных циклов. В результате контрасты и градиенты в природно-антропогенном ландшафте возрастают, а инициированные человеческой деятельностью нерегулируемые природные процессы еще больше разрушают их организационную структуру. Затем

структуры ландшафтов на более высоких уровнях организации начинают меняться.

Например, в сферах влияния кислотных дымовых выбросов, содержащих диоксиды серы и азота, в первую очередь повреждаются и затем деградируют олиготрофные элювиальные геосистемы хвойных лесов на песчаных почвах (лишайниковые сосняки).

Если воздействие не очень интенсивно и процесс высыхания деревьев растягивается на 20-40 лет, то в лесной зоне в элювиальных природных комплексах они постепенно замещаются мелколиственными породами, более устойчивыми (в 4-10 раз) к этим загрязнителям (например, березняками или осинниками). Соответственно изменяются и другие элементы биогеоценозов, такие как травянистая растительность и почвы. Постепенно модифицированная геосистема стабилизируется на относительно устойчивой стадии сукцессии. При сильном воздействии дымовых выбросов, особенно на малоустойчивые геосистемы северной тайги или лесотундры, вслед за хвойными породами в элювиальных и трансэлювиальных ландшафтах мохово-лишайниково-кустарниковый покров повреждается и отмирает. При этом увеличивается выщелачивание питательных веществ из уже бедных подзолистых почв, снижается биопродуктивность деградированных биоценозов, развиваются эрозионные процессы, изменяющие морфологический облик и структуру территории на локальном уровне ее ландшафтной организации (фации, урочища). В этом случае кризис развивается по сценарию локальных или региональных экологических катастроф, а деградированные ландшафты длительное время стабилизируются и остаются на абиотической стадии развития.

При загрязнении тундровых мохово-лишайниково-кустарниковых ландшафтов угольной золой и пылью, например, в Воркутинском районе, происходит более раннее (на 15-20 дней) таяние снега, поверхностное альbedo которого падает с 60-70 % на региональном фоне до 20-30 %. В результате тепловой баланс загрязненной территории увеличивается, а вечная мерзлота

деградирует или оттаивает глубже. Все это в сочетании с фактором дополнительного минерального питания за счет химических элементов, содержащихся в угольной золе и пыли, оказывает положительное влияние на развитие травянистой растительности, значительно повышается высота и биопродуктивность кустарников. Увеличение теплового баланса, вегетационного периода и активного слоя почвы позволяет выращивать садовые культуры, а увеличение урожайности травянистой растительности позволяет содержать коров и другой домашний скот. Однако этот процесс происходит на фоне и в связи с деградацией коренных тундровых ландшафтов. В принципе, можно говорить о локальных экологических кризисах тундровых геосистем в целом, а также о кризисе традиционного уклада жизни коренных народов, оленеводства и других промыслов. Тем не менее, трудно воспринимать ситуацию, в которой увеличивается биопродуктивность ландшафта и разнообразие экосистем, условия питания и жизни населения улучшаются, как кризис, а тем более как катастрофу. Если рост загрязнения увеличивает заболеваемость или смертность населения, то ситуация определенно превратится в кризис.

В районах интенсивных хронических выбросов дыма и других воздействий большая часть границ между элементарными геосистемами размывта, а остальные - контрастны. Так, в таежной и смешанной зонах хвойные и смешанные леса в промышленных и сельскохозяйственных районах сменяются относительно более однородными березовыми лесами и лесами их различных мелколиственных пород. В сельскохозяйственных угодьях лесной зоны в результате многолетней распашки размываются границы небольших понижений с оглеёнными почвами, а в степной зоне - с засоленными и солонцеватыми черноземами и каштановыми почвами. В северо-таежных ландшафтах в районах техногенных пустошей зон интенсивного влияния дымовых выбросов постепенно осваиваются трансэлювиальные и элювиальные местообитания с разрушенным почвенно-растительным покровом растениями из сохранившихся ниже расположенных трансаккумулятивных природных

комплексов. В частности, мохово-лишайниковые и кустарниковые сообщества постепенно сменяются осоково-травянистыми сообществами. В районах соляных шах в результате постоянного слива рассолов исчезает закономерная смена растительных сообществ, подчиняющаяся постепенному снижению минерализации грунтовых вод и почв, и происходит зарастание эугалофитами (например, солеросом).

Итак, кризисная ситуация и устойчивость - понятия относительные и тесно взаимосвязанные. В связи с осознанием опасности нарастания региональных и локальных экологических кризисов в последние годы все более актуальной становится проблема устойчивого развития природно-антропогенной системы и системы "природа-общество" в целом. Понятие "устойчивое развитие" включает в себя коадаптивно скоординированное, совместное, поступательное развитие природы и общества, не прерываемое тяжелыми кризисами и катастрофами, резко меняющими вектор развития.

Представления об устойчивости геосистем, устойчивом развитии и стадиях кризисных ситуаций приводят к выводу о возможности стабилизации процесса развития путем смягчения и преодоления кризисов на ранних стадиях их развития. Одним из механизмов смягчения и преодоления кризисных ситуаций является территориально-технологическое ландшафтно-адаптивное планирование хозяйственной деятельности и охраны природы.

Для преодоления кризиса используются принципы, выработанные в природе (принципы природоподобия), а именно: геосистемы низких уровней или рангов модифицируются в соответствии с новыми условиями окружающей среды, в ней повышается устойчивость природно-территориальных комплексов более высоких иерархических уровней, тем самым кризис переносится на микроуровень, ослабляется или смягчается. В то же время ландшафтно-антропогенная геосистема усложняется в связи с формированием нового природно-экономического уровня ее организации, со специфическими эколого-технологическими циклами вещества и энергии, поддерживающими геосистемы на приемлемой продуктивной стадии сукцессии. Таким образом,

изменения в природе будут продолжаться, но с меньшими негативными последствиями для нее и экономики региона. Микрокризисные изменения в природных и экономических системах легче контролировать, направлять (оптимизировать) и предотвращать их негативные последствия для природы и общества. Население и экономика регионов могут либо не воспринимать микрокризисы, либо легко и быстро адаптироваться к ним.

Список использованных источников

1. Андросов М.В., Бажайкин А.Л., Бортник И.Ю. Бринчук М.М., Вершило Н.Д., Вершило Т.А., Дубовик О.Л., Зозуля В.В., Калинин М.М., Калиниченко В.Т., Куделькин Н.С., Кузнецова О.Н., Мисник Г.А., Редникова Т.В., Семенихина В.А., Степаненко В.С., Чолтян Л.Н. Комментарий к Федеральному закону от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" (под ред. д.ю.н., проф. О.Л. Дубовик). Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/57331789/#ixzz6fMwNZddy>
2. Арманд, Д.Л. Наука о ландшафте (Основы теории и логико-мат. методы). - М.: Мысль, 1975. - 287 с.
3. Беручашвили, Н. Л. Методы комплексных физико-географических исследований/Н. Л. Беручашвили, В. К. Жучкова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. - 320 с.
4. Гвоздецкий, Н.А. Основные проблемы физической географии: Учеб. пособие для геогр. спец. ун-тов. - М.: Высшая школа, 1979. - 224 с.
5. Голованов, А. И. Геохимия техноприродных ландшафтов/ А. И. Голованов, Л. Ф. Пестов, С. А. Максимов. - М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2006. - 201 с.
6. Добровольский, Г. В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. Классический университетский учебник/ Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. - Изд-во Моск. ун-та Москва, 2006. — 362 с.
7. Дьяконов, К. Н. Современные методы географических исследований/К. Н. Дьяконов, Н. С. Касимов, В. С. Тикунов. -М.: Просвещение, 1996. -208 с.
8. Казаков, Л. К. Устойчивость и динамика ландшафтов // Вестник МНЭПУ: Научные труды 2014. -2014. - С. 85–94.
9. Крюкова, Н.А. Ландшафтоведение: учеб. пособие / Н.А. Крюкова.– Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012.-146 с.

10. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование/А. Г. Исаченко; Санкт-Петербургский государственный университет. - СПб.: Издат. дом СПбГУ, 2008. - 320 с.
11. Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учебник / А.Г. Исаченко - М.: Высш. шк., 1991.- 366 с.
12. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение: Пособие / Г.И. Марцинкевич. - Мн.: БГУ, 2005. - 200 с.
13. Казанцев, В.А. Ландшафтоведение: учеб.-метод. пособие / В.А. Казанцев, О.Г Быкова. - Новосибирск: СГГА, 2008. - 104 с.
14. Казаков, Л.К. Ландшафтоведение с основами ландшафтного планирования: учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений / Л.К. Казаков. - 2-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 336 с.
15. Соболева, Н.П. Ландшафтоведение: учебное пособие / Н.П. Соболева, Е.Г.Языков. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 175с.
16. Житин, Ю.И. Ландшафтоведение: учебное пособие / Ю.И. Житин, Т.М. Парахневич; под ред. Ю.И. Житина. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. - 240 с.
17. Лякина, О.А. Ландшафтоведение: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов/ О.А. Лякина. Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2016. - 24 с.
18. Слюсарев, В.Н. Ландшафтоведение: учебник / В.Н. Слюсарев, А.В. Осипов, Е.Е. Баракина. - Краснодар: КубГАУ, 2018. - 188 с.
19. Ямашкин, А. А. Методические указания по изучению курса «Ландшафтно-экологические основы в землеустройстве» бакалаврами направления подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»/А. А. Ямашкин, С. А. Москалева, О. А. Зарубин, А. А. Борисов. - Саранск: Издатель Афанасьев В. С., 2017. - 48 с.
20. Мильков, Ф.Н. Ландшафтная география и вопросы практики/ Ф.Н. Мильков. - М.: «Мысль», 1966. - 256 с.

21. Гусева, О. А. Основы ландшафтоведения: учеб. пособие / О. А. Гусева, В. А. Невзоров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. - Ярославль : Яросл. гос. ун-т, 2005. - 160 с.
22. Корягин, Ю.В. Почвенная биология: практикум для лабораторных занятий / Ю.В. Корягин, Н.В. Корягина. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 230 с.
23. Солнцев, Н. А. Учение о ландшафте/ Н. А. Солнцев. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - 383 с.
24. Сочава, Б.В. Введение в учение о геосистемах/ Б.В. Сочава. - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1978. — 319 с.
25. Чибилев, А.А. Ландшафты Урало-Каспийского региона / А.А. Чибилев, П.В. Дебело – Оренбург, Институт степи УрО РАН, Печатный дом «Димур», 2006. - 264 с.