

85.118.7

К14

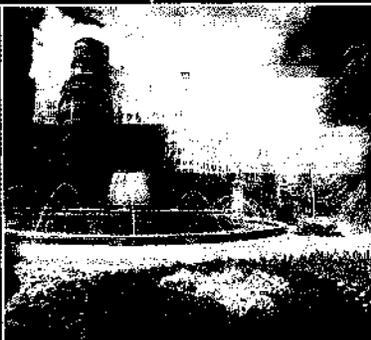
Высшее профессиональное образование

А. К. Казаков

# ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

2-е издание

Учебное пособие



Ландшафтное  
строительство

ACADEMIA



## Рецензенты:

зав. лабораторией, д-р геогр. наук, проф. географического факультета  
МГУ им. М. В. Ломоносова *А. В. Евсеев*;  
д-р биол. наук, проф. биологического факультета  
МГУ им. М. В. Ломоносова *Д. Н. Маторин*

**К14** **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.

ISBN 978-5-7695-5612-8

Изложены основы классического ландшафтоведения: объекты и предметы исследований, история и предпосылки развития, базовые понятия, представления об организации ландшафтов, факторах их дифференциации, связях между ними, классификации и типологии, динамике геосистем. Рассмотрены концептуальные основы и представления об антропогенезации ландшафтной оболочки, организации и динамике природно-антропогенных геосистем, их классификациях и устойчивости, а также естественно-научные основы ландшафтного планирования и проектирования культурных ландшафтов.

Для студентов высших учебных заведений. УДК 712(075.8)

**ББК 26.82я73**

*при ЭжШЛ-макет данного издания является собственностью*

*Издателя ШЦм {центра «Академия», и его воспроизведение любым способом*

*И т&<sup>es</sup> согласно правообладателя запрещается*

~^11ТШаТШв~Яг\*сг 2007

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2007  
ISBN 978-5-7695-5612-8 © Оформление. Издательский центр «Академия», 2007

Ландшафтоведение как обязательная эколого-географическая учебная дисциплина введена государственным образовательным стандартом для природоведческих специальностей и специализаций. Курс ландшафтоведения изучается также студентами ландшафтно-архитектурных, планировочных, агро- и лесохозяйственных направлений. Однако учебников и учебных пособий по полному курсу ландшафтоведения очень мало. Цель данного учебного пособия — познакомить будущих экологов, геоэкологов, а также ландшафтных архитекторов-проектировщиков, экоаудиторов с основами классического ландшафтоведения, современными его направлениями, объектами ландшафтных исследований, а также ландшафтным подходом к анализу и оценке территориальных экологических ситуаций. Ландшафтный подход все шире применяется при обосновании проектов использования, благоустройства и охраны природы конкретных территорий.

Ландшафтоведение является естественным продолжением курса физической географии.

В части I учебного пособия изложены основы традиционного классического ландшафтоведения. Рассмотрены базовые модели организации географической оболочки, объекты и предметы исследований ландшафтоведения, история и предпосылки его развития как раздела географии, природные компоненты и элементы ландшафтных комплексов или геосистем разных типов, факторы их дифференциации и интеграции, структурная организация и динамика.

В последнее время в ландшафтоведении все активнее развиваются направления, связанные с изучением антропогенной трансформации, закономерностей организации и динамики разных типов природно-антропогенных, в том числе культурных, ландшафтов. Учению о природно-антропогенных ландшафтах и антропогенезации ландшафтной оболочки посвящена часть II учебного пособия. Наука о ландшафте в условиях обостряющихся экологических проблем становится все более востребованной, поэтому быстро развивается. В настоящее время в ней выделяется направ-

ление, тесно связанное с ландшафтно-экологическим планированием и проектированием культурных ландшафтов как ячеек будущей ноосферы и оптимизацией хозяйственной деятельности в них, а также с ландшафтной архитектурой и дизайном. Формируется учение о культурных ландшафтах, их конструировании и оптимизации.

Естественно-научные основы этого направления ландшафтоведения рассматриваются в части III учебного пособия.

Три части учебного пособия отражают, с одной стороны, этапы эволюции и соответствующие организационные уровни географической оболочки, с другой стороны — этапы развития ландшафтоведения как науки. В учениях о природно-антропогенных, а тем более о культурных, ландшафтах, их планировании и проектировании (ландшафтной инженерии) пока не все устоялось в научном плане. Они содержат ряд дискуссионных вопросов.

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АЛ — агроландшафт
- АЭС — атомная электростанция
- БИК — биологический (или биогеохимический)
- ВКУ — воздушная конденсационная установка ,
- ВООЗ — водоохранная зона
- ГИС — геоинформационная система
- ГО — географическая оболочка
- ГТС — гидротехническое сооружение
- ЕТР — Европейская территория России
- ЗАЛ — земельный агроландшафт
- КЛ — культурный ландшафт
- КПД — коэффициент полезного действия
- КС — кризисное состояние
- КСОП — комплексная система охраны природы
- КЭС — кризисная экологическая ситуация
- ЛГХБ — ландшафтно-геохимический барьер
- ЛП — ландшафтное планирование
- ЛЭА — ландшафтно-экологическая архитектура
- ЛЭД — ландшафтно-экологический дизайн
- ЛЭК — ландшафтно-экологический каркас
- МЛ — маргинальный ландшафт
- НИР — научно-исследовательская работа
- НТП — научно-технический прогресс
- НТР — научно-техническая революция
- ООПТ — особо охраняемая природная территория
- ОС — окружающая среда
- ПАЛ — природно-антропогенный ландшафт
- ПГС — парагенетическая система
- ПДК — предельно-допустимые концентрации
- ПЛ — промышленный ландшафт
- ПОЗ — подсеčno-огневое земледелие
- ППК — почвенный поглощающий комплекс
- ПРП — проекты районных планировок
- ПС — природная среда

ПТК — природный территориальный комплекс  
ПХС — природно-хозяйственная система  
РЛ — рекреационный ландшафт  
СРП — схемы районных планировок  
СЗЗ — санитарно-защитная зона  
ТПХС — территориальная природно-хозяйственная система  
ТЭК — топливно-энергетический комплекс  
ТЭС — тепловая электростанция  
ФГ — физическая география  
ЦЭР — центральный экономический район  
ЧС — чрезвычайная ситуация  
ЭКТ — экологический каркас территории  
ЭХК — эколого-хозяйственный каркас

Два мира есть у человека:  
Один, который нас творил,  
Другой, который мы от века  
Творим по мере наших сил.

*Николай Заболоцкий*

## ЧАСТЬ I. УЧЕНИЕ О ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТАХ

### Глава 1

#### ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЕ КАК РАЗДЕЛ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ, ИСТОРИЯ И ПРЕДПОСЫЛКИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Ландшафтоведение — это раздел физической географии, ориентированный на изучение природно-хозяйственных и природных территориальных комплексов (ПТК) или ландшафтных геосистем регионального и локального уровней организации. Слово «ландшафт» (*нем.* Landschaft) — немецкого происхождения — означает вид местности, ограниченный ее участок. Его синонимом французского происхождения является пейзаж — визуально обозримый вид местности.

Однако, закрепившись как термин в географии в конце XIX—начале XX в., оно приобрело определенный научный смысл и дало название одному из ее направлений — ландшафтоведению.

Термин «пейзаж» как внешний образ местности закрепился в искусстве, живописи.

Место ландшафтоведения в системе естественной или физической географии можно представить, если рассмотреть объекты и предметы исследований разных разделов (направлений) физико-географической науки.

#### 1.1. Объекты и предметы исследований физической географии и ее разделов

<sup>5</sup> Объектом исследования всех разделов физической географии как целостной науки, включая ландшафтоведение, является географическая оболочка (ГО).

; Существуют две основных модели организации ГО.

Первая модель — геосферно-оболочечная, или вертикальная модель. В ней ГО — это глобальная геосистема, сформировавшаяся в результате взаимодействия в приповерхностном слое Земли ее компонентных оболочек (геосфер), дифференцированных по удельному весу их вещества. В число компонентных геосфер включаются три первичных абиотических геосферы (тропосфера, литосфера и гидросфера), дифференцированные гравитационным фактором по удельному весу, и производные от их взаимодействия — педо- и биосфера. Они образуют первичную природу ГО. В настоящее время в состав ГО в качестве производной от биосферы включается антропосфера — сформированная хозяйственной деятельностью (жизнедеятельностью) человека вторичная природа. Еще К. Маркс, говоря о человеке и его труде, писал, что «веществу природы он сам противостоит как сила природы...». Эта вторая природа тоже рассматривается как компонентная оболочка. Она имеет свой ведущий фактор организации — человечество с его хозяйственной деятельностью, определяющий ее свойства, принципы структуризации и функционирования, скорости развития [3]. Данная вертикальная или оболочечная модель отражает один из типов организации ГО.

Вторая, дополняющая первую, концептуально-методологическая модель организации ГО — горизонтальная (территориальная), или ландшафтная. Она базируется на представлениях о том, что из-за планетарных свойств земной поверхности компонентные оболочки по своим свойствам территориально неоднородны. В приповерхностном, контактном слое их активного, исторически длительного взаимодействия и взаимопроникновения выделяются устойчивые территориально дифференцированные природные и природно-антропогенные комплексы взаимодействующих компонентов. В зоне наиболее сильного их взаимовлияния и трансформации свойств образуется ландшафтная оболочка. Ландшафтные комплексы или ПТК могут быть разных пространственных масштабов, из них формируется территориальная структура ГО.

Это уже другой, более сложный тип, уровень организации вещества в ГО — *ландшафтный*. Причем в ПТК все составляющие их компоненты являются относительно равноправными факторами формирования ландшафтных комплексов. На современном этапе развития антропогенный фактор, являясь производным от природы, становится в ландшафтах компонентом равносильным другим природным компонентам. По В.И.Вернадскому, «человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой» [25]. Под его влиянием формируются разнообразные природно-антропогенные ландшафтные геосистемы.

Представленные две модели организации ГО взаимодополнительны и хорошо согласуются с более общей эволюционно-си-

нергетической моделью развития (эволюции) любых открытых динамических систем, в том числе звездных и планетарных. Суть ее в том, что развитие подобных систем идет по одному алгоритму — по мере развития они усложняют свою организационную структуру.

При этом возникают все новые ведущие факторы, формы и уровни организации вещества (материи), т.е. применительно к моделям ГО первая — это компонентно-оболочечная форма и уровень структурно-функциональной ее организации, обусловленный, прежде всего, гравитацией, а вторая — это более сложная ландшафтная форма организации элементов ГО, из которых формируются новые организационные уровни вещества и энергии.

Таким образом, термин «ландшафт» приобрел статус фундаментального естественно-научного понятия, как и понятия: природный компонент, ген, клетка и сам живой организм, атом, молекула, минерал и т.д. В настоящее время аналогичный статус приобретают уже его производные: понятия «природно-антропогенный ландшафт» и «культурный ландшафт» — и закономерно выделяются новые направления в развитии географии и ландшафтоведения: учения о природно-антропогенных и культурных ландшафтах.

В соответствии с представленными моделями организации ГО природная или физическая география как наука по предметам исследований подразделяется на разделы или направления.

Итак, общий объект исследований физической географии (ФГ) — географическая оболочка.

Соотношения между предметами и объектами исследований общей физической географии и разных ее разделов, а также место в ней ландшафтоведения представлены на рис. 1.1 и в табл. 1.1.

Предметы исследований физической географии:

- *компонентные оболочки*, или геосистемы (атмосфера, гидросфера, биосфера и т.д.);
- *географическая оболочка* как глобальная (планетарная) целостная геосистема;
- *регионы* как крупные целостные структурные части географической оболочки с характерными сочетаниями свойств природных компонентов;

*ландшафтная оболочка* — природные многокомпонентные геосистемы (природные территориальные комплексы — ландшафты) разной размерности.

Объект исследования ландшафтоведения как части физической географии — *географическая оболочка*, а предметы — *ландшафтная оболочка* (сфера) и *ее свойства*.

Объект исследований ландшафтоведения как самостоятельного раздела или подсистемы географической науки — это *ланд-*

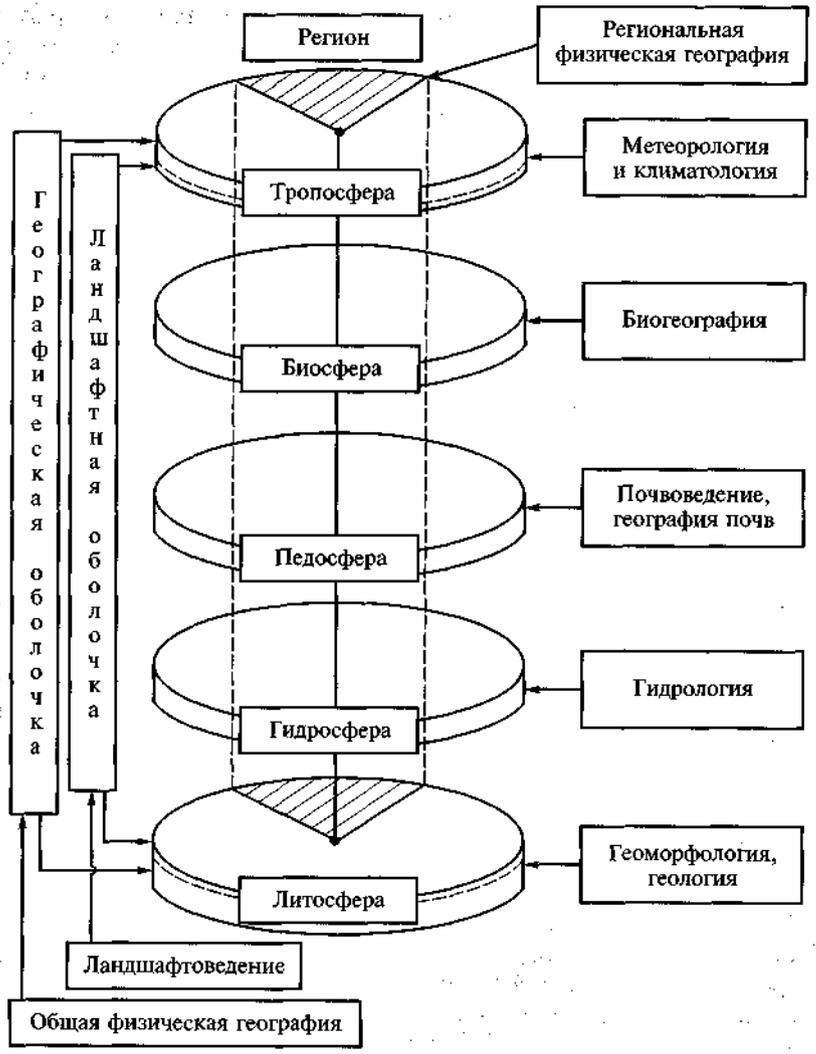


Рис. 1.1. Предметы и объекты исследований разных разделов физической географии

ландшафтная сфера (оболочка) как сложный многоуровневый природный территориальный комплекс, или ландшафтная геосистема.

Предметами исследования ландшафтоведения как самостоятельного раздела географии являются:

- локальные и региональные природные комплексы или геосистемы разных типов;
- морфологическая структура ландшафтов и их организация;

Таблица

Объекты и предметы исследований физической географии и ее разделов

Общий объект исследований географии как целостной науки	Предметы исследования географии (по основным ее разделам)	Разделы географии	Объекты исследований разделов науки	Предметы исследования для подразделов науки
Географическая оболочка (предметы ее свойства, территории, законы, особенности, организация)	Тропосфера (закономерности организации)	Климатология, Метеорология	Тропосфера	Климат, метеорологические процессы
	Рельеф литосферы	Геоморфология	Рельеф	Поверхностные отложения
	Гидросфера	Гидрология	Гидросфера	Морские течения, океаны морей, воды суши
	Почвы (педосфера)	География почв и геохимия ландшафтов	Почвы	География почв, территориальные закономерности изменений их свойств, геохимия ландшафтов
	Биота	Биогеография	Биота	Растительность и животный мир их свойства и территориальная организация
	Регионы	Региональная география	Регионы	Материки, страны, горные системы
Природные и природно-антропогенные комплексы (ландшафтная оболочка)	Ландшафтоведение	Ландшафтоведение	Природные и природно-антропогенные комплексы, культурные ландшафты (ландшафтная оболочка)	Типы, морфологическая структура, закономерности организации, динамика (функциональное развитие, эволюция) ПТКи природно-антропогенных ландшафтов

- региональное ландшафтоведение и районирование;
- динамика ландшафтов; ;
- эволюция ландшафтов;
- закономерности антропогенной трансформации, эволюции и формирования природно-антропогенных и культурных ландшафтов;
- оптимизация природопользования на основе ландшафтно-экологического нормирования, планирования и проектирования культурных ландшафтов как элементов будущей ноосферы.

Естественно, что существует множество определений такого сложного понятия, как «ландшафтный комплекс» или «ландшафт» (см. Приложение).

В наиболее общем виде его можно сформулировать так: *природный территориальный комплекс, или ландшафтная геосистема, — это исторически сложившаяся, территориально устойчивая совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных природных компонентов и их комплексов, функционирующих и развивающихся длительное время как единое целое, продуцируя новое вещество, энергию и информацию.*

В пространстве ПТК образуют сложную взаимосвязанную совокупность соподчиненных геосистем разных рангов. *Природно-территориальный комплекс* — это особая форма существования и организации материи на поверхности планеты Земля. Взаимосвязанность и взаимообусловленность свойств природных компонентов в ПТК определяются историческим (генетическим или парагенетическим) единством их происхождения и разномасштабными круговоротами вещества и энергии в них.

## 1.2. Общеисторические этапы и предпосылки развития науки о ландшафтах (ландшафтоведении)

**I этап.** Накопление знаний и фактов об особенностях природы разных территорий, размещении природных объектов и явлений на земной поверхности и простых взаимосвязях в природе Земли — III в. до н.э.—XVIII в. н.э.

Предпосылки развития физической географии и зарождения представлений о взаимосвязях в природной среде:

- *естественные предпосылки* (наблюдения и накопление знаний о пространственной изменчивости лика Земли, круговоротах воды, землеописаниях);
- *социальные предпосылки* (требования практики — освоение и завоевание новых земель, торговля).

*Наиболее заметные исследования, результаты.* Натурфилософские обобщения Аристотеля о процессах и взаимосвязях в природе Земли, его труд «Метеорологика». Великие географические откры-

тия XV—XVII вв., позволившие увидеть связи между различными свойствами природы открываемых территорий, выделение относительно однородных в природном и хозяйственном планах регионов (районирование).

**II этап.** Анализ накопленных фактов и знаний, их сравнение и сопоставление, оценка, поиски и выявление простых территориальных связей между свойствами разных природных компонентов - XVIII-XIX вв.

Предпосылки развития физической географии на данном этапе:

- *естественные предпосылки* (открытие новых закономерностей, фактов, методов исследований в смежных науках — биологии, геологии и др.);
- *социально-экономические предпосылки* (заказы государства на природно-хозяйственное районирование территории России для лучшего управления и хозяйственного освоения отдаленных районов).

*Наиболее заметные исследования, результаты.* Научные экспедиции Российской академии наук (1768—1784); А.Гумбольдт, его идеи о взаимосвязях природных явлений на Земле, в частности в живой и неживой природе, научный труд «Космос»; Ч.Дарвин и его эволюционное учение; труд проф. Казанского университета Э.А.Эверсмана «Естественная история Оренбургского края»; эколого-географические обобщения проф. Н.А.Северцова (1855) по Воронежской губернии, природно-хозяйственное районирование, или «естественное деление земной поверхности на относительно однородные в природном плане участки; сведения о широтной и высотной поясности на Земле».

**III этап.** Обобщение накопленных знаний и фактов, их синтез, группировка. Выделение самого ландшафтоведения как науки, формирование его научных школ и направлений, построение моно- и полисистемных моделей ландшафтов. Разработка теорий — середина XIX—XX вв.

*Моносистемная модель ПТК.* Природные территориальные комплексы состоят из взаимосвязанной территориально устойчивой совокупности природных компонентов, свойства которых обладают взаимной пространственно-временной обусловленностью (рис. 1.2, а).

*Полисистемная модель ПТК.* Природные территориальные комплексы состоят из определенным образом взаимосвязанной и взаимообусловленной территориально устойчивой совокупности природных комплексов более мелких рангов, функционирующих как единое целое. ПТК любой территории образуют сложную иерархическую ландшафтную или физико-географическую систему (рис. 1.2, б).

*Естественно-научные предпосылки развития и основные результаты.* Разработка эволюционного учения, выделение и раз-

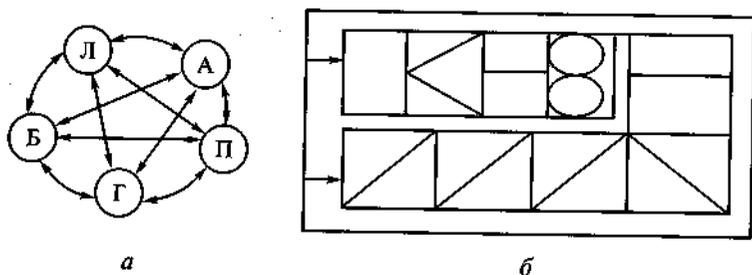


Рис. 1.2. Модели природных территориальных комплексов:

*a* — моносистемная; *b* — полисистемная; А — атмосфера; П — педосфера; Г — гидросфера; Б — биосфера; Л — литосфера

витие экологии как науки о всеобщих связях в живой и неживой природе; разработка идей проф. В.В.Докучаева (1846—1903) о почве как продукте длительного совместного развития компонентов живой и неживой природы, «почва — зеркало ландшафта»; научно-практическая школа В.В.Докучаева — это физико-географическое обобщение, синтез и развитие идеи о новой географической науке, которая призвана заниматься изучением взаимосвязей и соотношений между всеми природными компонентами — «учение о ландшафте». Формулирование и развитие В.В.Докучаевым учения о природных, или естественно-исторических зонах природы: «зональность — мировой закон» (1898 — 1900).

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

В то же время А.Н.Красновым, Г.Ф.Морозовым, Г.Н.Высоцким, Л. С. Бергом разрабатываются, формулируются и вводятся понятия географического, или ландшафтного, комплекса; Л. С. Берг определил «ландшафт как область, в которой характер рельефа, климата, растительного и почвенного покрова сливаются в единое гармоничное целое, типически повторяющееся на протяжении известной зоны земли». Г. Н. Высоцкий разрабатывает и вводит количественный критерий (соотношение тепла и влаги) для выделения природных зон.

Часть ученых (Р. И.Аболин и др.) работают над проблемами дифференциации и иерархической организации ландшафтных комплексов.

Разрабатываются различные схемы физико-географического (ландшафтного) районирования территории России с использованием зонального, секторного и провинциального принципов дифференциации территории. Разрабатываются и опробовываются практические подходы к полевой ландшафтной съемке (картиро-

ванию) территорий, а также развиваются представления об элементарном ландшафте и более сложных ПТК. Это важные ландшафтные направления, над которыми работали ученые первой половины XXв. (Б.Б.Полынов, И.П.Крашенинников, И.В.Ларин, Л. Г. Раменский и др.). 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 или эпифациях) и более сложных (урочищах) составных «морфологических» частях (ПТК) — важные вехи в развитии ландшафтоведения. Разработка В.Н. Сукачевым в 1940-х годах представлений о биогеоценозах, близких по смысловому содержанию к фациям, а Б. Б. Полыновым (1944—1946) — основ геохимии ландшафтов.

Формирование московской ландшафтной школы в МГУ им. М. В.Ломоносова под руководством проф. Н.А. Солнцева. Введение учения о ландшафте в учебные планы университетов. Зарождение и развитие различных научных физико-географических и ландшафтных школ: в МГУ им. М. В. Ломоносова — физико-географического районирования и морфологии ландшафтов (руководители Н.А.Гвоздецкий, Н.А.Солнцев); геохимии ландшафтов (руководители М.А.Глазовская, А.И.Перельман); в Ленинграде — ландшафтного картирования, типологии и морфологии ландшафтов (руководитель А. Г. Исаченко); в Воронежском университете — ландшафтного картирования, типологии и антропогенного ландшафта (руководитель Н.Ф.Мильков) и др. Разработка представлений о моно- и полисистемных моделях ландшафтов (Д.Л.Арманд и др.).

*Социальные предпосылки:* становление и развитие капитализма, сопровождающееся территориальным разделением труда и заказами на природное районирование территорий в целях более рационального использования их природных ресурсов; экспедиции Академии наук в черноземные области в целях разработки методов борьбы с засухами и другими неблагоприятными природными явлениями, а также изучения возможностей лесоразведения в степной зоне.

В период после 1917 г. перестройка экономики СССР на плановых началах сопровождалась большими экспедициями по изучению естественных производительных сил в разных экономических районах страны, заказами на физико-географическое и природно-хозяйственное районирование различных территорий, ландшафтное картирование в целях освоения новых сельскохозяйственных земель переселенцами, лесомелиоративное планирование и обустройство сельхозугодий в засушливых районах, ландшафтно-индикационными исследованиями для водообеспечения пастбищ и осваиваемых земель.

**IV этап.** Включение теории ландшафтоведения в общую теорию и методологию науки — вторая половина XX в. (рис. 1.3).

*Естественно-научные предпосылки развития:* использование физико-математических, геохимических, биофизических и биохимических, балансовых, системных методов и моделей при исследовании ландшафтов, развитие системных представлений о ландшафтах; формирование научной школы структурно-динамического геосистемного исследования ландшафтов (Иркутск, руководитель акад. В. Б. Сочава). Развитие представлений о ландшафтных комплексах как геосистемах различного типа. Развитие ландшафтно-экологических исследований и представлений о ландшафтах как геозкосистемных образованиях, компьютеризация процессов сбора, хранения, обработки и обобщения ландшафтной информации. В 1963 г. В. Б. Сочава предложил именовать объекты ландшафтных исследований геосистемами. Это понятие более широкое, чем ПТК, поэтому оно, подчеркивая системную организацию природы в целом, лучше вписывается в общую методологию науки. Выделяют три основных уровня организации геосистем: планетарный, региональный и локальный (топологический); вводят понятия структуры, состояния и организации геосистем, их динамики как смены состояний, устойчивости. Ученые, внесшие наиболее существенный вклад в развитие ландшафтной теории на этом этапе: Д.Л. и А.Д.Арманд, В.Б. Сочава, М.А. Глазовская, А.И. Перельман, А.Г. Исаченко, В.А. Николаев, А.А. Крауклис.

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, В.С. Жекулина и др.).

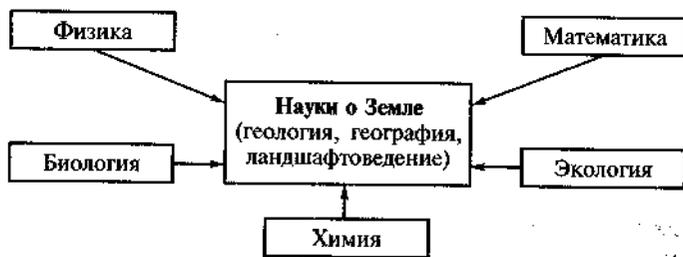


Рис. 1.3. Место ландшафтоведения в системе наук.

*Социальные предпосылки:* совершенствование научно-технической базы ландшафтных исследований, заказы на ландшафтно-жологические и физико-географические оценки и обоснование разномасштабных проектов хозяйственного освоения территорий и размещения промышленных объектов в регионах (в целях освоения целинных земель, перераспределения стока северных рек, мелиорации сельскохозяйственных угодий, размещения объектов энергетики, металлургии), отраслевое планирование и проектирование в регионах, лесохозяйственное обустройство, «зеленое» строительство и ландшафтная архитектура поселений, отраслевые и региональные комплексные схемы охраны природы, районные планировки и т.д.

В последнее десятилетие в связи с большим распространением культурных ландшафтов, включением теории ландшафтоведения в общую методологию науки и придания понятию ландшафт фундаментального статуса, все более широкие трактовки и использование приобретает не только в географии термин «культурный ландшафт» (КЛ).

Представления о КЛ 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. Калущкова, Л.К. Казакова и др. Соответственно активизируется развитие учений о культурных ландшафтах, их планировании, конструировании, проектировании и оптимизации.

**Общие направления развития и формирования ландшафтоведческих представлений о ПТК, или геосистемах.**

1. Подход сверху (*дедуктивный*) — разделение территорий на относительно однородные участки (районирование) на основании обобщенных знаний и фактов о тех или иных районах Земли. Часто проводится по одному или нескольким «ведущим» факторам.

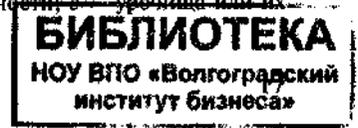
При этом последовательно сверху вниз крупные районы делятся на все более мелкие (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Дифференциация ПТК высоких рангов на их составные части — ПТК все более мелких рангов:

a — ландшафтный район; б — ландшафты; в — местности или их группы

2062



## ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЛАНДШАФТОВ И СВЯЗИ МЕЖДУ НИМИ

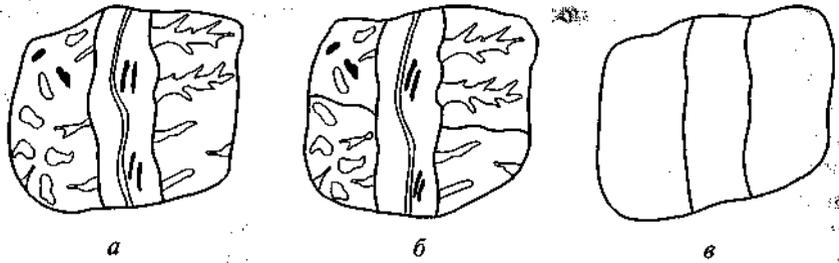


Рис. 1.5. Последовательная группировка (объединение) локальных геосистем в ПТК более высоких рангов:

*а* — локальные ПТК (фации, подурочища, урочища); *б* — устойчивые группировки сочетаний локальных ПТК (фации, подурочища, урочища); *в* — ландшафтные районы (устойчивые сочетания генетически взаимосвязанных ландшафтов)

2. Подход снизу (*индуктивный*) — исследование и анализ локальных и мелкорегиональных взаимосвязей между природными компонентами на конкретных территориях, выделение устойчивых сочетаний компонентов и природных комплексов, изучение организации локальных геосистем и их картирование на местности (в поле), их группировка в НТК более крупных рангов (рис. 1.5).

### 2.1. Природные компоненты как части природных территориальных комплексов — ландшафтов

Природные компоненты — составные части, формирующие ландшафтные комплексы. Свойства компонентов, а некоторые из компонентов, во многом являются производными их взаимодействия в ПТК.

*Основные природные компоненты ПТК:* массы пород, слагающих земную кору (литосферу); воздушные массы нижних слоев атмосферы (тропосферы); вода (гидросфера), представленная в ландшафтах в трех фазовых состояниях (жидком, твердом, паробразном); растительность, животные, почва. Все природные компоненты по их происхождению, свойствам и функциям в ландшафтах объединяются в три подсистемы:

*геома* — включает в себя литогенную основу (геологические породы и рельеф), тропосферу (воздух нижней части атмосферы), гидросферу (воды);

*биота* — растительность и животный мир;

*биокозная подсистема* — почвы.

Иногда в качестве особых компонентов, оказывающих большое влияние на формирование и свойства ландшафтов, называют рельеф и климат. Однако они являются всего лишь важными свойствами земной коры (литогенной основы) и приземных воздушных масс, представляющих собой внешнюю форму и совокупность параметров и процессов контактных слоев литосферы, атмосферы и гидросферы.

В принципе большинство самих ландшафтов, как и почвы, относятся к биокосным геосистемам, так как в них живое и неживое вещество, взаимно проникая и взаимодействуя друг с другом, определяют взаимообусловленность некоторых свойств этих компонентов и ландшафтных комплексов в целом.

Свойства природных компонентов:

- *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, взаимное расположение и связи).

Именно свойства природных компонентов определяют специфику взаимодействия компонентов в пределах ландшафтных геосистем. Одновременно они являются производными этих взаимодействий.

Природные компоненты обладают множеством самых разнообразных свойств, но они имеют далеко не одинаковое значение для организации и развития территориальных геосистем географической размерности. Наиболее активные и важные для выделения конкретного уровня организации ПТК свойства компонентов называются *природными факторами*. Среди факторов выделяют ведущие или главные для определенного уровня организации геосистем, и второстепенные, определяющие специфику геосистем других уровней. Именно они являются одними из основных причин, движущих сил, определяющих результаты и типы взаимодействия между природными компонентами, а также структурно-функциональные особенности ландшафтных геосистем (тип рельефа, климат, тип растительности и т.д.).

Влияние различных факторов на свойства природных компонентов в ландшафтных комплексах можно представить следующими примерами.

Вещественный состав поверхностного слоя Земли (граниты, базальты, глины, пески, вода, лед) влияет на альбедо (отражательную способность) поверхности и характер растительности, что сказывается на температурном режиме приземной атмосферы. Температурный режим, зависящий в первую очередь от радиационного баланса территории, тоже влияет на растительный покров и водный режим в ландшафтах. Химический состав пород и водных масс, тесно связанных с другими природными компонентами, например, определяют геохимическое и видовое своеобразие почв, растительности и ландшафтов в целом на разных участках суши и океанов. Мощными и активными ландшафтообразующими факторами могут быть градиенты по веществу и его свойствам между компонентами (разница температуры и теплоемкости, разница в химическом составе, увлажнении, разница в инерционности структур и процессов — литогенная основа и растительность; литогенная основа и воздушные или водные массы). Из-за того, что каждый природный компонент представляет собой особую вещественную субстанцию, в зоне их максимального и активного контакта, т. е. на поверхности Земли, наблюдаются существенные градиенты по веществу и его свойствам. Эти градиенты и определяют формирование и функционирование ландшафтных комплексов.

Основными внешними энергетическими факторами, создающими первичную энергетическую основу функционирования ландшафтных геосистем, являются солнечная радиация, гравитационные силы Земли и Луны, внутривоздушное тепло.

Таким образом, факторы бывают ведущими, оказывающими основное (наиболее сильное) влияние на организацию геосистем определенного ранга и типа, а также второстепенными, определяющие специфику геосистем других уровней.

## 2.2. Природные компоненты как факторы, определяющие специфику ландшафтных геосистем

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

Литогенная основа через состав горных пород и рельеф задает жесткий, весьма инерционный каркас формирующихся на ней природных комплексов. В одной природной зоне на разных по механическому составу породах формируется разная растительность. Так, в лесной зоне умеренного пояса ПТК на глинистых и суглинистых породах характеризуются еловыми лесами, а на песках — преобладанием сосновых боров. Если глинистые походы в южно-таежной подзоне окарбонаты, то здесь получают развитие хвойно-широколиственные леса. Ярко выражены различия и в пустынных ландшафтах, сформированных на песчаных глинистых, засоленных или щебнистых отложениях.

Горные породы разного механического и химического состава определяют различия в соотношениях и объемах стока поверхностных и подземных водотоков, в ионном стоке, а также различия в формирующихся на них почвах (суглинистые, супесчаные, песчаные, щебнистые, карбонатные, кислые, слабощелочные и т.д.).

Известно наличие высотной поясности в горах и ее изменение в зависимости от высоты и экспозиции склонов. Перераспределяя воду атмосферных осадков, рельеф определяет увлажнение в природных комплексах (при прочих равных). Именно различие рельефов территорий и формирующихся на них ПТК определяют неодинаковую потенциальную и кинетическую энергию, сосредоточенную в ландшафтах. Реализуется эта энергия, прежде всего, в виде различных эрозионных процессов, а также в структурных элементах самого рельефа (форма долин, расчлененности территории и т.д.).

Разные породы формируют склоны разной крутизны, а склоны разной крутизны и их экспозиций поглощают неодинаковое количество тепла. На южных склонах формируются более теплые местообитания, а на северных — более холодные (правило предварения В.В.Алехина). Все это отражается в ландшафтных особенностях территории.

Итак, литогенная основа — наиболее инертный элемент ландшафтной оболочки. Поэтому ее основные свойства часто являются

ся ведущими факторами, влияющими на структурно-функциональную организацию геосистем ряда региональных, особенно локальных, внутриландшафтных иерархических уровней ПТК. Проявляется это через 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 почвогрунтах разных типов.

**Атмосфера.** Атмосфера, или точнее, воздушные массы нижней, приземной части тропосферы тоже входит как компонент в состав и формирует ландшафтные комплексы. В зависимости от ранга и типа ландшафтных геосистем (локальные, региональные) мощность воздушной массы, включенной в состав геосистем, меняется от десятков до сотен и первых тысяч метров. Важнейшие свойства воздуха, влияющие на характеристики других компонентов ландшафта, могут быть представлены следующим образом.

Химический состав воздуха, а именно наличие углекислого газа, является одной из основ фотосинтеза зеленых растений. Кислород необходим для дыхания всем представителям живой природы, для окисления и (минерализации) отмерших органических остатков — *мортомассы*. [Кроме того, наличие кислорода определяет формирование озонового экрана в стратосфере, защищающего белковые формы жизни, характерные для ландшафтной оболочки, от вредного ультрафиолетового излучения солнца. В то же время свободный кислород в атмосфере сам по себе является продуктом процесса фотосинтеза и выделяется растениями в атмосферу. Азот — важная составная часть белков и соответственно один из основных элементов питания растений.

Воздух атмосферы, относительно прозрачный для солнечных лучей видимого спектра, 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 тепло- 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. Более того, ветропотоки способны формировать мезо- и микроформы рельефа (барханы, дюны, западины выдувания и т.д.) и даже определять формы и характер растений (например, флагообразные, перекати-поле).

Если литосфера задает жесткий каркас и является весьма инерционным компонентом, определяющим жесткие и резкие рубежи в пространственной дифференциации ландшафтов, то воздушные массы как вещество динамичное, наоборот, интегрируют природные комплексы, сглаживая переходы между геосистемами, усиливают континуальность ландшафтной оболочки.

**Гидросфера.** Гидросфера, или природные воды, — важная составная часть ландшафтов. При господствующих в ландшафтах температурах вода может находиться в трех фазовых состояниях. Наличие более или менее обводненных территорий резко дифференцирует ландшафтную оболочку Земли на наземные (суша) и водные геосистемы (аквальные и территориальные ландшафтные комплексы).

Вода является одним из самых теплоемких веществ на Земле (1 кал/г °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. Именно вода благодаря ее свойствам формирует множество разномасштабных круговоротов вещества и энергии, связывающих между собой разные природные комплексы и их компоненты в единые геосистемы.

Поверхностный сток — очень мощный фактор перераспределения вещества между геосистемами, а также формирования экзогенного рельефо- и литогенеза. 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. Так, А. И. Перельман [72, 73] предложил следующую классификационную схему природных вод по особенностям миграции в них тех или иных химических элементов (табл. 2.1).

Например, для тундровых, лесотундровых и влажных лесных ландшафтов разных зон (тайги, подтайги, широколиственной, субтропической, тропической, экваториальной) характерны кислые и слабокислые воды. Значения их *pH* обусловлены как наличием в почвах органических кислот и углекислоты, так и вымыванием в условиях избыточного увлажнения ( $K_{увл} > 1$ ) легкорастворимых щелочных, щелочно-земельных и других катионогенных элементов из верхних горизонтов почв. В комплексных соединениях с органикой здесь хорошо мигрируют катионогенные элементы.

В лесостепных, степных и пустынных ландшафтах типичны воды с нейтральной и слабощелочной реакцией *pH*. В этих условиях,

Таблица 2.1

## Геохимические классы вод, встречающиеся в ландшафтах

Щелочно-кислотные условия	Окислительно-восстановительные условия		
	кислородные	глеевые	сероводородные
Кислые и слабокислые ( $pH$ 3,5-6,5)	Кислые окислительные	Кислые глеевые	Кислые сероводородные
Нейтральные и слабощелочные ( $pH$ 6,5 - 8,5)	Нейтральные и слабощелочные окислительные	Нейтральные и слабощелочные глеевые	Слабощелочные сероводородные
Сильнощелочные ( $pH$ > 8,5)	Содовые сильнощелочные окислительные	Содовые глеевые	Содовые сероводородные

особенно в сухостепных, пустынных ландшафтах, лучше мигрируют анионогенные элементы (Si, As, V, Mb и др.). Нейтральная и слабощелочная реакции этих вод определяются накоплением в верхних горизонтах зональных почв карбоната кальция в условиях непромытого и слабопромытого режимов ( $K_{ум} < 1$ ). Он и нейтрализует органические кислоты.

Сильнощелочные воды типичны для аридных ландшафтов содового засоления, а также солончаков других типов засоления. Здесь хорошо мигрируют молибден, кремний, карбонатные соединения меди, цинка, ванадия и др.

В условиях разного водного режима формируются разные типы, подтипы и разновидности почв. Даже в одной природной зоне в зависимости от увлажнения могут формироваться дерново-сильно- и слабоподзолистые почвы (в зоне смешанных лесов), черноземы и каштановые (в степной зоне) на плакорах и различные виды болотных и засоленных гидроморфных почв в гидроморфных местообитаниях понижений. Зональным типом водного режима в значительной степени определяется и характер растительности. Мерзлотный водный режим характерен 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. Непромытого режим типичен для аридных ландшафтов с господством травянистой растительности и ксерофитных кустарников (степи, полупустыни, пустыни).

На локальном, внутриландшафтном уровне элементарные природные комплексы дифференцируются по степени увлажнения.

Так, выделяются сухие, свежие, влажные, сырые и мокрые гигротопы. В лесной зоне с сухими гигротопами связаны лишайниковые боры на вершинах песчаных грив, с сырыми и мокрыми местообитаниями — природные комплексы разной степени заболоченности. Это обычно сочетания полу- и гидроморфных ландшафтных комплексов. В гумидных зонах типично зональными, преобладающими являются влажные гигротопы, в переходных — свежие, а в аридных — сухие.

На степень увлажнения и другие свойства ландшафтов большое влияние оказывает преобладающий тип увлажнения. По преобладающим типам увлажнения ландшафтные комплексы подразделяются на ПТК атмосферного (типично зональные ландшафты), сточного (склонов), натежного (подножий склонов, западин), грунтового и пойменного увлажнения, а в качестве подтипов выделяют их переходные варианты.

Природные воды, с одной стороны, — компонент, дифференцирующий ландшафты по увлажнению. С другой стороны, обладая малой инерционностью и большой динамичностью, это компонент интегрирующий, объединяющий как ландшафтные компоненты, так и ландшафтные комплексы в единые геосистемы. Именно с участием водных потоков осуществляется функционирование ландшафтных геосистем. Будучи сильно дифференцированным и крайне необходимым для жизни на Земле веществом, вода часто является критическим компонентом (лимитирующим фактором) в ландшафтах, т.е. она может быть ведущим фактором формирования и функционирования геосистем.

Биота. Растительность и животный мир — обязательные компоненты ландшафтных геосистем, но менее мощные по своему совокупному влиянию на формирование их региональной структуры.

*Растительность* превращает солнечную энергию в биологическую и тем самым аккумулирует ее в геосистемах в виде свободной энергии органического вещества живых организмов, морт-массы и законсервированного органического вещества горных пород. Этим она создает основу и поддерживает в стабильном состоянии биогеохимический круговорот веществ, обусловленный взаимодействием трех его составных частей: продуцентов (растений), консументов и редуцентов. Именно фотосинтез растений обусловил наличие значительного количества (21 %) кислорода в атмосфере, а с ним и тонкого озонового экрана.

Растительность определяет микроклиматические особенности ландшафтных комплексов локальных уровней, может способствовать мелиорации как микроклимата, так и почв, влияет на водный режим территорий, интенсивность испарения и транспирации влаги. Большое влияние оказывает растительность на стабильность, устойчивость геосистем в тех или иных условиях окружа-

ющей среды. Так, в северных районах (тундрах, лесотундрах и северной тайге) растительность поддерживает и стабилизирует мерзлотный режим в почвогрунтах, определяя устойчивость местных ландшафтов. В гумидных условиях (районах с избыточным увлажнением) растительность заметно определяет противоэрозионную устойчивость ландшафтов. В аридных, засушливых районах растительность сдерживает ветровую эрозию, движение масс песков и т.д.

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

*Животный мир* — компонент, значительно зависящий от растительности, но играющий важную роль в ускорении и поддержании целостности биогеохимического круговорота веществ в ландшафтных геосистемах. Именно животные консументы разных порядков, потребляющие живое вещество, и редуценты являются необходимыми звеньями биогеохимического круговорота вещества и энергии в геосистемах. Благодаря их деятельности большая часть дефицитных химических элементов, изъятых растениями из неживой природы, быстро возвращается в верхние горизонты почв, обогащает их и дает возможность для лучшего развития следующих поколений живых существ. Тем самым животный мир оказывает существенное влияние на формирование почв, стабилизирует их структуру и состав.

*Почва* — это биокосный продукт длительного функционирования ландшафта, т. е. продукт исторически устойчивого взаимодействия и совместного развития основных природных компонентов геосистем (геоматических — неживых, абиотических -- и биотических — живых).

В.В. Докучаев назвал почву «зеркалом ландшафта». Она отражает в себе как прошлые этапы развития ландшафта, так и современные процессы его функционирования (почва — «память», почва — «момент»). Почва содержит в себе трансформированные процессами ландшафтогенеза неорганические составляющие геоматических компонентов, органические остатки и живое вещество биоты. Поэтому В. И. Вернадский назвал почвы биокосным компонентом.

Вне ландшафта почва сформироваться не может. Так, если нет биоты, то в поверхностном слое земной коры формируются коры выветривания. Средняя мощность почвенного слоя, состоящего из разных почвенных горизонтов, обычно колеблется от 1,5 до 2-2,5 м.

Важными свойствами почв являются ее механический и агрегатный состав. Они зависят от механического состава пород, на котором формируется почва, и типа почвообразовательного процесса. Эти свойства почв значительно влияют на характер расти-

тельности, животного мира, сток. Большое значение для почвообразовательного процесса имеет водный режим почв (мерзлотный, промывной и др.).

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. А гумус к тому же стабилизирует почву.

В зависимости от плодородия почв (содержания в них питательных элементов для растений) различают несколько категорий местообитаний по их трофности (трофотопы).

Так, в лесной зоне средней полосы России на хорошо промытых водноледниковых (флювиогляциальных), часто подвешенных, бедных питательными элементами песках формируются олиготрофные (бедные) местообитания с подзолистыми песчаными почвами под сосновыми мохово-лишайниковыми, бруснично-вересковыми борами.

На суглинистой и глинистой морене и покровных суглинках, более обогащенных элементами минерального питания, с другими воднофизическими свойствами формируются мезотрофные, средние по плодородию местообитания или природные комплексы. Здесь обычно получают развитие ельники зеленомошно-разнотравные, мертвопокровные или елово-широколиственные леса на подзолистых (в тайге) или дерново-подзолистых (в подтайге) суглинистых почвах.

Если моренные суглинки или пойменные отложения обогащены карбонатами, то в этом случае говорят о метатрофных или эвтрофных (очень богатых по плодородию) местообитаниях. Эти местообитания в подтайге обычно занимают широколиственные или хвойно-широколиственные леса и пойменные дубравы на серых лесных, дерново-карбонатных, аллювиальных карбонатных почвах.

*Природные компоненты не могут существовать независимо друг от друга* — это одно из основных положений ландшафтной теории (парадигмы). Взаимная зависимость свойств природных компонентов в ландшафтах хорошо проявляется в их сопряженных изменениях от места к месту по зональным профилям, а на локальном уровне — по рельефу (рис. 2.1).

Каждый из природных компонентов образует в ПТК особый геогоризонт. Геогоризонт характеризуется положением в геосистеме конкретного природного компонента, его типичными свойствами и их вариациями в конкретных состояниях ПТК. Свообразные сочетания геогоризонтов в ПТК или геосистемах образуют их вертикальную структуру.

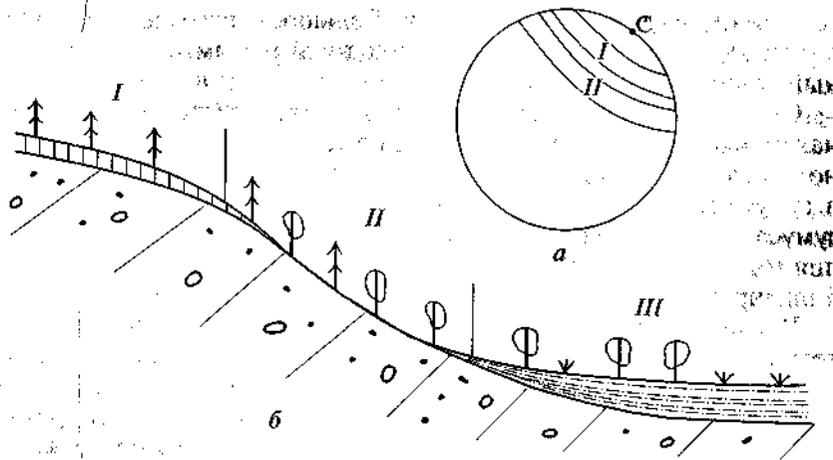


Рис. 2.1. Сопряженные изменения свойств природных компонентов:  
 а — по зональному профилю: I — тайга ( $K_{увл} > 1$ , промывной режим; почвы — подзолистые и дерново-подзолистые; растительность — хвойные леса); II — степь ( $K_{увл} < 1$ , непромывной режим; почвы — черноземы и каштановые; растительность — разнотравно-злаковая степь); б — по рельефу (локальному профилю): I — водораздельная равнина (верхняя часть моренного холма) — покровные суглинки, почвы подзолистые и дерново-сильноподзолистые, увлажнение атмосферное, ельники-зеленомошники мертвопокровники; II — полого-покатные склоны — делювий покровных суглинков, почвы дерново-подзолистые суглинистые, увлажнение атмосферно-сточное, елово-мелколиственные леса; III — днище речной долины (пойма) — аллювиальные пески, супеси; почвы пойменные, слоистые, глееватые; увлажнение пойменное; пойменные разнотравно-злаковые закустаренные луга, ольхово-ивовые влажно-травные леса

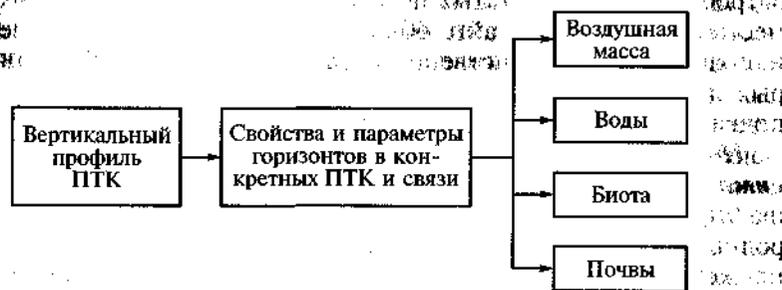


Рис. 2.2. Вертикальная структура ПТК

Вертикальная структура природных комплексов — это состав, последовательность, свойства и характер взаимодействия геогоризонтов (природных компонентов) в конкретных ПТК (рис. 2.2).

### 2.3. Компонентные и другие связи в ландшафтных геосистемах

Любая функционирующая и развивающаяся система содержит в качестве каркаса устойчивую совокупность элементов (компонентов) и связи между ними. *Ландшафтная геосистема* — это исторически сложившаяся, территориально устойчивая совокупность взаимосвязанных природных компонентов и элементов, характеризующаяся определенной организованностью и способностью функционировать как единое целое, продуцируя новое вещество, энергию и информацию. Понятие нового вещества включает в себя почвы, органическое вещество биоты, коры выветривания, измененные по химическому составу воды ландшафтов и др. Связи определяют взаимную или одностороннюю зависимость свойств разных природных компонентов друг от друга, целостность и специфику ландшафтных геосистем.

Связи между компонентами геосистем называются *вертикальными*. Они входят в понятие «вертикальная структура ПТК» как ее обязательные составные части (рис. 2.3).

Связи в геосистемах, как правило, не очень жесткие и носят преимущественно вероятностный (корреляционный) характер. Осуществляются они в виде разномасштабных круговоротов или их частей — однонаправленных либо реверсивных потоков, связывающих между собой как отдельные компонентные звенья геосистем, так и сами геосистемы в единый планетарный ландшафтный комплекс (ландшафтную сферу). Причем круговороты в ландшафтах не совсем замкнуты, так как сами по себе они, являясь звеньями более масштабных круговоротов, подпитываются из них энергией и веществом (большой и малый круговороты воды, биогеохимические круговороты).

В ландшафтах можно выделить несколько типов межкомпонентных и других связей в зависимости от их носителей, направленности, преобладания в тех или иных ландшафтных комплексах и

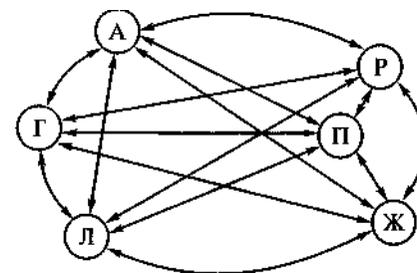


Рис. 2.3. Схема межкомпонентных связей в ландшафтных геосистемах:  
 Р — растительность; П — почвы; Ж — животный мир; Л — литосфера; Г — гидросфера; А — атмосфера

подсистемах, их влияния на состояния и другие особенности геосистем.

1. По их носителям связи подразделяются на следующие типы и виды: *Вещественные, энергетические и информационно-организационные* (поступление веществ, химических элементов; передача и накопление солнечной и гравитационной энергии, атмосферного давления; трофические цепи; структуризация одного компонента под влиянием другого; запечатлевание этапов исторического развития в веществе и морфологической структуре геосистем). Вещественные связи, например, хорошо проявляются в приуроченности тех или иных растительных сообществ к определенным поверхностным отложениям (в средней полосе это пески — сосновые боры; в аридной зоне это песчаные — псамофитные или каменистые — петрофитные пустыни). Трофические связи можно себе представить в виде трофической цепи, по которой наряду с минеральными элементами передается и энергия, заключенная в органическом веществе или приуроченности растительных сообществ и отдельных видов к богатым или бедным по содержанию элементов питания местообитаниям (трофотопам). Информационно-организационные связи проявляются в определенной структуризации одного компонента под влиянием территориальной структуры другого или других компонентов. Например, изменения состава слагающих определенную территорию пород или структурных элементов рельефа, характера расчлененности территории задают в значительной степени структуру растительного покрова (распределение растительных сообществ, их разнообразие), дифференциацию почвенных подтипов и разностей, территориальную структуру гигротопов и т.д.

2. По характеру или типам компонентов, которые они связывают, или подсистем, в которых преобладают те или иные связи, можно выделить связи *абиотические*, или физико-химические, господствующие в геоме, и на первых этапах зарождения новых ПТК; *биокозные* связи — между биотическими и абиотическими компонентами ландшафтов (наиболее ярко и устойчиво они проявляются в почвах и ландшафтах в целом, менее жесткие и более подвижны они между отдельными компонентами других подсистем ландшафтов (геомы и биоты); *биотические* связи — господствующие в подсистеме биоты. Ведущая роль в биоте помимо относительно простых материально-энергетических трофических связей принадлежит различным информационно-организационным связям, где выделяются биогенетические и социально-коммуникативные связи. Последние преобладают на высших уровнях ландшафтной организации ГО — в культурных ландшафтах как элементах ноосферы.

3. По направленности действия выделяют прямые и обратные связи. *Прямые связи* — это непосредственное первичное влияние

одного компонента на другой, например влияние количества атмосферных осадков на сток рек. *Обратные связи* — реакция одного компонента на воздействие на него другого (например, снижение температуры воздуха ниже 0 °С ведет к выпадению осадков в виде снега, как следствие увеличивается альbedo земной поверхности, вследствие этого еще больше понижаются температуры воздуха; повышение продуктивности растительности благоприятно сказывается на численности травоядных животных, а увеличение численности последних — на численности хищников и биопродуктивности и составе растительных ассоциаций).

4. В зависимости от ответных реакций среди обратных связей выделяются положительные и отрицательные связи.

*Положительные обратные связи* усиливают, стимулируют первичное, прямое воздействие одного компонента на другой. Например, понижение температуры воздуха — снег — увеличение альbedo — дальнейшее понижение температуры воздуха. Положительная связь при зарастании и отмирании озер проявляется в ежегодном ускорении процесса их самозарастания по мере поступления новых порций остатков отмирающей растительности.

*Отрицательные обратные связи* ответной реакцией компонента, наоборот, сдерживают, нейтрализуют прямые воздействия. Например, усиление потоотделения у животных и транспирации у растений при жаркой погоде стабилизирует температурный режим организма; снижение температуры воздуха над заснеженной территорией и разросшимися ледниковыми покровами уменьшает возможное влагосодержание в нем и соответственно количество осадков. Это, в свою очередь, сдерживает рост мощности ледниковых и снежных покровов. Летом при ясной погоде в первой половине дня солнце сильно нагревает землю, в результате усиливается испарение, к полудню появляются конвективные кучевые облака, закрывающие часть неба, вследствие чего уменьшается поступление прямой солнечной радиации и нагревание земной поверхности (температурный режим стабилизируется).

Положительные обратные связи ведут к трансформации и даже разрушению геосистем. Однако на некотором уровне трансформации или перестройки геосистем положительные обратные связи обычно переходят в отрицательные. В результате геосистема вначале стабилизируется (может быть даже на более низком примитивном, почти абиотическом уровне), а затем вновь начинает прогрессивно развиваться, т.е. отрицательные обратные связи стабилизируют геосистемы.

Представляя связи между компонентами геосистем, можно по известным свойствам и изменению одного компонента индцировать и прогнозировать другой компонент. Например, сосновые боры с большой долей вероятности индцируют песчаные поверхностные отложения и бедные почвы, а черная ольха — переув-

## ИЕРАРХИЯ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ. ФАКТОРЫ И ГЛАВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ЛАНДШАФТОВ СУШИ

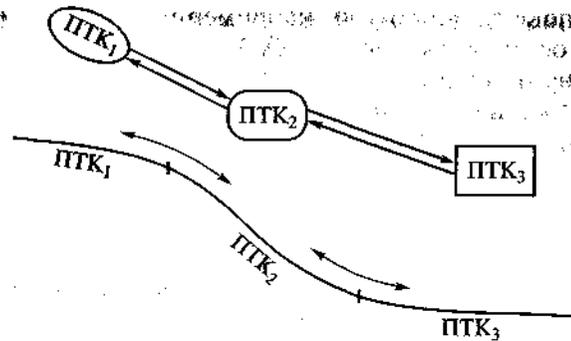


Рис. 2.4. Генеральные (латеральные, боковые) связи между смежными геосистемами

лажнение грунтовое, глеевые почвы и их богатство питательными элементами (высокую трофность местообитания). В сухостепных районах уменьшение проективного покрытия и увеличение доли черной полыни в травяных сообществах индицирует увеличение солонцеватости почв, а солянок — их засоленности.

5. Территориально и исторически устойчивые совокупности взаимосвязанных круговоротами природных компонентов формируют различные природные комплексы, которые, в свою очередь, организуются в более сложные геосистемы. Соответственно в геосистемах существуют не только межкомпонентные связи, но и связи между природными комплексами. Эти связи называются *горизонтальными*, или *латеральными*. Разнообразные связи между геосистемами организуют их в более сложные геосистемные совокупности или ландшафтные комплексы разных уровней организации. Выражаются эти связи в переносе вещества и энергии из одних геосистем в другие (мелкозема, воды и растворенных в ней химических элементов, биогенов, тепловой, а также других видов энергии). В конечном итоге последовательные совокупности этих связей формируют различные круговороты, связывающие разно-масштабные природные геосистемы в целостную ландшафтную оболочку. Соответственно между геосистемами разных масштабно-иерархических уровней организации существуют иерархические связи, определяющие перераспределение вещества и энергии между ними.

В отличие от вертикальных — межкомпонентных — связей связи между сопряженными природными геосистемами называются *горизонтальными*, или *латеральными (боковыми)* (рис. 2.4).

В зависимости от состава и свойств природных компонентов и комплексов, а также характера связей между ними ландшафтные геосистемы имеют вполне определенную структуру (таежные, пустынные, аллювиальные, холмистых моренных равнин, гор и другие ландшафты),

### 3Л. Иерархия ландшафтных геосистем или природных территориальных комплексов

Природные ландшафтные геосистемы бывают разных размерностей: от ландшафтной оболочки до элементарного ПТК — фации. Разница в их размерах — пять—семь порядков.

Взаимодействуя друг с другом, ПТК структурируются и организируются в иерархическую систему соподчиненных ландшафтных комплексов разного ранга. Каждый ПТК (геосистема) нижестоящего ранга или таксона является структурным элементом ландшафтного комплекса вышестоящего ранга (типа матрешки).

Наиболее широко распространенной является иерархическая система, или таксономическая схема природных территориальных комплексов, представленная в табл. 3.1. Прежде всего выделяются три масштабных уровня организации геосистем: глобальный, региональный и локальный. Каждый из этих иерархических уровней содержит по несколько подуровней структурно-функциональной организации геосистем. Причем каждому из организационных уровней и подуровней геосистем свойственны свои характерные пространственно-временные масштабы выраженности. Так, природные комплексы глобального уровня организации географической оболочки: океаны и материки, географические пояса — занимают площади в сотни и десятки миллионов квадратных километров, а их трансформирующее влияние вверх простирается до верхних слоев тропосферы (6—12 км).

Для разных ландшафтных комплексов свойственны соответствующего масштаба и качества, не полностью замкнутые круговороты вещества и энергии со своим характерным временем. Незамкнутость, или открытость, круговоротов позволяет определенным веществам и энергии накапливаться на одних уровнях и типах организации геосистем и переходить на другие уровни и другие геосистемы. О масштабах и различиях таких круговоротов можно судить по следующим примерам: площадь Мирового океана — 361 млн км<sup>2</sup>, всех материков — 149 млн км<sup>2</sup>, Евразии — 53 млн км<sup>2</sup>, Тихого океана — 180 млн км<sup>2</sup>. Наиболее древние гранитоиднейсы, обнаруженные на материках, имеют возраст 4 млрд лет.

Таблица 3.1

Общая таксономическая схема ландшафтных комплексов

Названия масштабных уровней	Названия ландшафтных таксонов	Характерные пространственные масштабы, км <sup>2</sup>
Планетарный уровень	Ландшафтная оболочка Географические пояса Континенты и океаны	$10^6$ - и $10^8$
Региональный уровень	Физико-географические секторы Физико-географические зоны и подзоны Физико-географические провинции Физико-географические районы Ландшафты	$10^4$ -я - $10^6$ -я
Локальный уровень	Морфологические элементы ландшафтов: местность урочище фацция	$10^0$ -я - $10^1$ -я

Примерно во столько же лет оценивается возраст всей ландшафтной оболочки, возраст наиболее древних платформ, являющихся остовом для материков, 1,6 млрд лет. Возраст типичной океанической земной коры не превышает 180 млн лет. Эти цифры характеризуют пространственно-временные масштабы глобального геологического круговорота вещества земной коры. Глобальный (большой) круговорот воды в природе, осуществляющийся в системе океан — суша, характеризуется следующими временными масштабами: интенсивность полного обмена вод океана 3 000 лет, в ледниках — 8 600 лет, пара в атмосфере — 8—10 сут; речные воды обмениваются в среднем за 12 сут, почвенные воды — за 1 год, подземные воды интенсивного водообмена — за 330 лет.

Площади отдельных ландшафтов, относящихся к геосистемам регионального уровня организации, составляют от десятков до сотен квадратных километров, а их трансформирующее и системообразующее взаимодействие с атмосферой составляет по вертикали сотни метров. Возраст региональных ландшафтных геосистем колеблется от первых десятков тысяч до миллионов лет.

У геосистем локальных размерностей, приуроченных к мезоформам рельефа, типа балок, оврагов, заболоченных западин, моренных холмов, характерные размеры площади колеблются от

сотен до первых тысяч квадратных метров, а возраст — от нескольких сотен до нескольких тысяч лет. Интенсивность биогеохимических круговоротов в локальных геосистемах колеблется от 1 года до 100 лет. Таким образом, разница в пространственно-временных масштабах глобальных и локальных геосистем составляет пять—семь порядков, а на одном уровне — один-два, реже три порядка.

На рис. 3.1 представлены конкретные примеры дифференциации ландшафтной оболочки и других ландшафтных геосистем на более мелкие их структурные части.

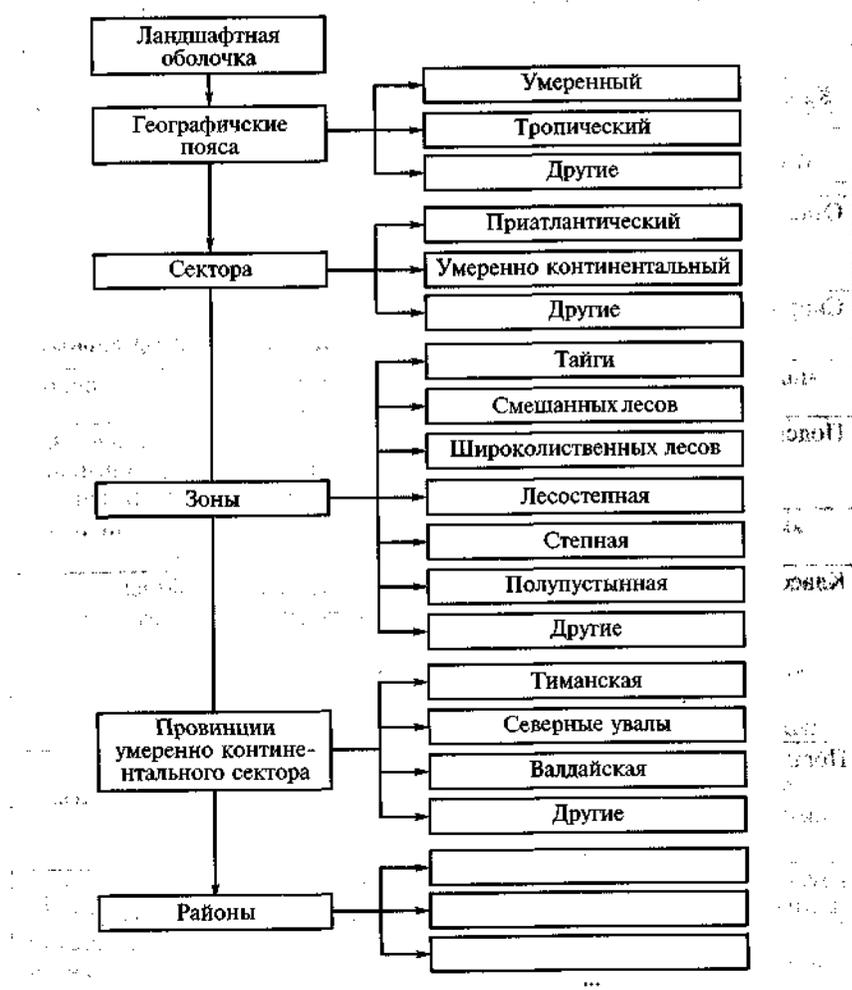


Рис. 3.1. Фрагмент иерархической схемы дифференциации ландшафтов Европы

Существующие классификационные схемы таксономических единиц ландшафтных комплексов в зависимости от специализации и опыта их разработчика могут несколько отличаться. Однако все они, если претендуют на научную состоятельность, придерживаются главного принципа: в пределах одной классификационной ступени (ранга геосистем) должен выдерживаться один классификационный признак или основание деления, т. е. каждому организационному уровню геосистем соответствует определенный ведущий фактор организации. Примером такой схемы может служить классификация ландшафтов (табл. 3.2), предложенная В.А.Николаевым [11].

*и л и ц и я*

**Классификационные категории ландшафтов и признаки их выделения**

Таксоны	Главные основания деления	Примеры
Отдел	Тип контакта и взаимодействия геосфер в структуре ландшафта	Отделы: наземных ландшафтов, водных и др.
Система	Энергетическая база ландшафтов — поясно-зональные различия водно-теплового баланса	Системы: субарктических, бореальных, суббореальных и других ландшафтов
Подсистема	Секторные климатические различия	Подсистемы суббореальных ландшафтов: умеренно-континентальных, континентальных, резко континентальных
Класс	Морфоструктуры высшего порядка (элементы мегарельефа), тип природной зональности (горизонтальной или вертикальной)	Классы ландшафтов: равнинных, горных
Подкласс	Ярусная дифференциация ландшафтной структуры в горах и на равнине	Подклассы равнинных ландшафтов: возвышенных, низменных, низинных
Группа	Тип водно-химического режима, определяемый соотношением атмосферного, натежного и грунтового увлажнения, степенью дренированности <sup>TM</sup>	Группы ландшафтов: элювиальных, полугидроморфных, гидроморфных

Таксоны	Главные основания деления	Примеры
Тип	Почвенно-биоклиматические признаки на уровне типов почв и классов растительных формаций (зональные для групп элювиальных ландшафтов)	Типы ландшафтов: лесостепной, степной, полупустынный, болотный, луговой и др. <i>i</i>
Подтип	Почвенно-биоклиматические признаки на уровне подтипов почв и подклассов растительных формаций (подзональные для групп элювиальных ландшафтов)	Подтипы лесостепного типа ландшафтов: лугово-лесной (северная лесостепь), лугово-степной (средняя лесостепь), колючко-степной (южная лесостепь)
Род	Генетические типы рельефа	Роды степных равнинных ландшафтов: мелкосопочных, плоскоравнинных древнеаллювиальных, бугристо-грядовых древнеэоловых и др.
Порода	Генетические типы и литология поверхностных горных пород	Породы степных древнеаллювиальных равнинных ландшафтов: песчаных, галечниковых, лессово-суглинистых
Вид	Сходство доминирующих урочищ	Виды степных равнинных ландшафтов: 1) плосковолнистые древнеаллювиальные равнины, песчаные и супесчаные с песчано-разнотравноковыльковыми степями на темно-каштановых почвах; 2) пологоволнистые аккумулятивные лессовые плато с разнотравно-ковыльными степями на черноземах южных
Морфологический вариант	Частные отклонения в морфологии ландшафтов (главным образом по составу и соотношению площадей подчиненных урочищ)	Морфологические варианты степного ландшафта вида: 1) с дефляционными котловинами, занятыми сорowymi солончаками (до 5 — 7% площади);

Таксоны	Главные основания деления	Примеры
		2) с остаточными-эрозионными ложбинами, занятыми галофитно-злаковыми лугами на луговых солончаковатых почвах (до 10 % площади)

Таблица 3.3

## Классификация ландшафтов азиатских степей СССР [11]

Классификационная категория	Ландшафт		
Отдел	Наземные (ландшафты суши)		
Система	Суббореальш <sup>е</sup> семиаридные		
Подсистема	Континентальные		
Класс	Равнинные		Горные
Подкласс	Возвышенные	Низинные	Низкогорные
Группа	Элювиальные	Гидроморфные	Элювиальные
Тип	Степные	Луговые	Степные
Подтип	Сухостепные	Солончаково-луговые	Сухостепные
Род	Пологоувалистых денудационных плато	Лиманные и приозерные	Останцово-руинные эрозионно-денудационные
Продрод	Глинистые с лессово-суглинистым покровом	Глинистые и суглинистые	Гранитные скалистые с каменисто-щебенчатыми осыпями
Вид	С типчакково-кызылковыми степями на темно-каштановых и карбонатных почвах	Сгаллофитно-злаковыми (пырейными, острецовыми, бекманиевыми) лугами на луговых солончаковатых почвах, луговых солонцах и солончаках)	С кустарничково-овсецово-кызыльными степями на горных темно-каштановых почвах

Классификация ландшафтов конкретных территорий на территории азиатских степей представлена в табл. 3.3.

## 3.2. Факторы и главные закономерности ландшафтной дифференциации земной поверхности

Дифференциация ландшафтной оболочки на природные комплексы, или ландшафтные геосистемы разных иерархических уровней организации, зависит от разных по мощности, масштабам и месту действия природных факторов. Если формирование и обособление ландшафтных геосистем глобального и регионального уровней обусловлено мощными планетарно-астрономическими факторами, внешними по отношению к ландшафтной оболочке, то причины дифференциации ландшафтов на геосистемы локальных уровней связаны, прежде всего, с внутренними факторами: генезисом, функционированием и развитием. Локальная дифференциация геосистем — это, по А. Г. Исаченко, проявление активного начала, заложенного в самих ландшафтных комплексах [2].

**Широтная зональность.** Различия в поступлении солнечной радиации к земной поверхности, связанные с планетарными свойствами Земли (шарообразностью и вращением), как известно, являются основным фактором, определяющим широтную дифференциацию географической оболочки на тепловые, климатические, ландшафтные или физико-географические пояса и зоны. Поступление солнечной радиации уменьшается от экватора к полюсам. В идеальном варианте — в соответствии со следующей закономерностью:

$$S = S_0 \cos a,$$

где  $S$  — количество солнечной радиации, поступающее к земной поверхности на конкретной широте;  $S_0$  — количество солнечной радиации, поступающее на поверхность, перпендикулярную солнечным лучам;  $a$  — широта местности.

Другим важнейшим фактором глобальной дифференциации ландшафтной оболочки на ландшафтные зоны является увлажненность территории, которая может характеризоваться соотношением количества выпадающих осадков и испаряемости. Этот фактор определяется широтностью как термических условий, так и циркуляционных особенностей атмосферы. В жарком и умеренном тепловых поясах, где тепла достаточно для произрастания древесной растительности, в зонах с коэффициентом увлажнения ( $AГ_{\text{ум}}$ ) больше единицы формируются различные типы лесных ландшафтов. Если  $K_{\text{ум}}$  меньше единицы, то типичными зональными ландшафтами становятся степные и пустынные ландшафты. При  $K_{\text{ум}}$ , равном или близком к единице, преобладают разные варианты лесостепных ландшафтов.

Соответственно главной закономерностью дифференциации ландшафтной оболочки является физико-географическая широтная (горизонтальная) поясность, или зональность в рас-

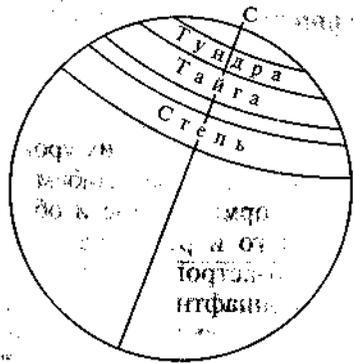


Рис. 3.2. Широтная зональность (поясность) равнинных ландшафтов

пределении ландшафтов, т. е. закономерная смена ландшафтных зон от экватора к полюсам (рис. 3.2). 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 равнины, сложенные суглинками). Например, ельники на возвышенных равнинах, сложенных покровными или моренными суглинками в таежной зоне. Кажущиеся иногда нарушения в системе ландшафтных зон связаны с многообразием проявления зональности и ее трансформацией в разных географических условиях, природных компонентах и при взаимодействии зональных факторов с аazonальными



Рис. 3.3. Проявление широтной зональности горных ландшафтов через спектры их высотных поясов:

а — в горах таежной зоны; б — в горах сухих субтропиков

ми факторами литогенной основы (крупные морфоструктуры земной поверхности и поверхностные отложения эндогенного генезиса).

В горах горизонтальная зональность проявляется в спектре высотных поясов (зон) от подножий к вершинам. 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 (рис. 3.3).

**Азональная геолого-геоморфологическая дифференциация ландшафтной оболочки.** Геолого-геоморфологическая дифференцированность ландшафтов проявляется прежде всего в наличии на Земле материковых выступов и океанических впадин, а также в выделении горных и равнинных территорий и связанных с ними ландшафтных комплексов. Главным фактором дифференциации ландшафтной оболочки такого рода является эндогенная, внешняя к ней, энергия Земли. Однако полностью аazonальных ландшафтов не бывает, есть только вариации проявления широтной зональности в них. В геосистемах гор она проявляется через спектры высотных ландшафтных поясов, характерных для той или иной широтной зоны.

**Высотная поясность.** Это еще одна из главнейших закономерностей дифференциации наземных ландшафтов, проявляющаяся наиболее ярко в горах. Непосредственной причиной ее является уменьшение теплового баланса и соответственно температуры с высотой. Причем количество солнечной радиации с высотой не только не уменьшается, а, наоборот, растет (примерно на 10% на каждые 1 000 м вверх). Однако и эффективное длинноволновое излучение земной поверхности тоже растет, но быстрее, чем поступающая солнечная радиация. Это связано с уменьшением мощности и плотности атмосферы, а также содержания водяного пара с высотой. В результате влажноадиабатический вертикальный температурный градиент достигает 0,6° на 100 м, что более чем на два порядка превышает широтный градиент температур на равнинах. Именно поэтому при подъеме в горы в пределах нескольких километров можно наблюдать такие изменения ландшафтов, как при перемещении на несколько тысяч километров из тропиков в широтную зону ледяных пустынь (рис. 3.4, см. рис. 3.3).

**Секторность.** Это изменение степени континентальности™ климата от океанических побережий в глубь материков, связанное с интенсивностью адвекции воздушных масс с океанов на материки и соответственно увлажняемостью секторов, расположенных на разном расстоянии от побережий и на разных побережьях. Первопричина этого явления — дифференциация земной поверхности (географической оболочки) на материки и океаны, обусловленная

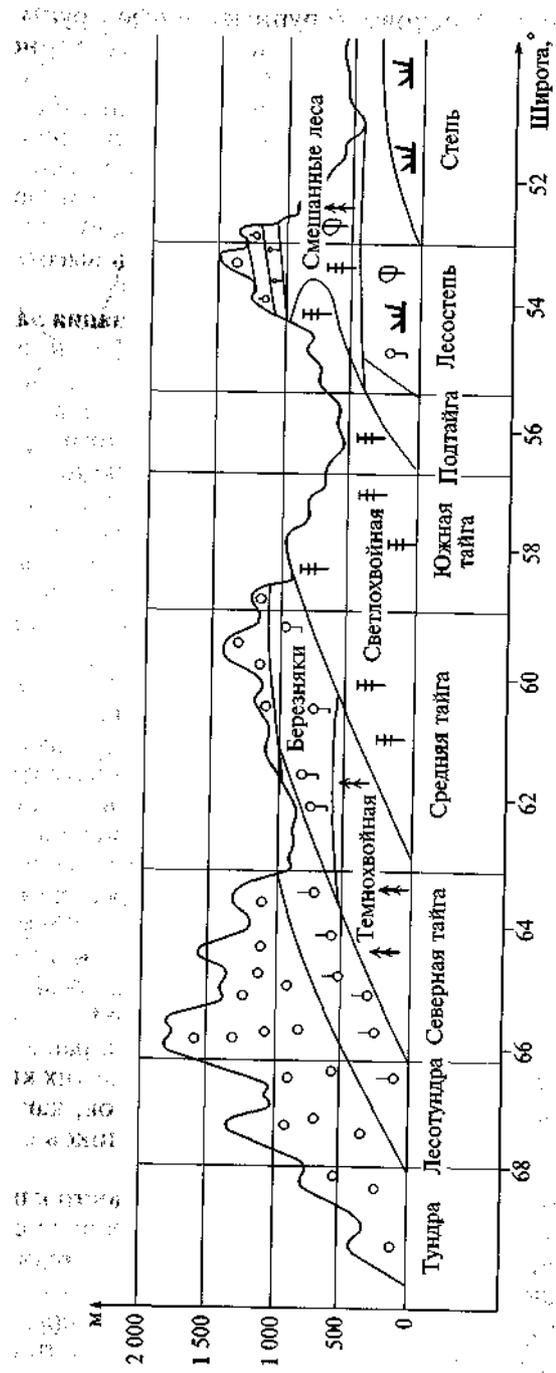


Рис. 3.4. Схема высотной поясности восточного склона Уральского хребта (А.Г.Исаченко, 1991)

проявлением внутренней энергии земли. Разница в отражательной способности и теплоемкости вещества поверхности материков и океанов ведет к формированию над ними воздушных масс с разными свойствами (по температуре, давлению, влагосодержанию). В результате между ними возникают градиенты давления, а следовательно, и континентально-океанический перенос воздушных масс, накладывающийся на общезональную циркуляцию атмосферы, т.е. положение территории в крупнорегиональной системе континентально-океанической циркуляции является основным фактором секторной дифференциации ландшафтной оболочки.

**Закономерность:** долготные или другие изменения ландшафтов от побережий в глубь материков. Наиболее ярко это проявляется в изменении спектра природных зон и подзон в каждом из секторов (рис. 3.5, 3.6). Хорошими количественными индикаторами изменения степени континентальности<sup>TM</sup> различных секторов являются уменьшение количества атмосферных осадков и увеличение амплитуд суточных и сезонных температур при продвижении в глубь материка. Причина этого — трансформация океанических воздушных масс по мере движения над материком, а также уменьшение вероятности их проникновения в центральные области материков (из-за удаленности, рельефа и других факторов).

К важным факторам секторной дифференциации континентальных ландшафтов относятся морские течения, способные благодаря высокой теплоемкости воды перераспределять огромные количества тепловой энергии (1 000 — 3 000 МДж/м<sup>2</sup>) между прибрежными районами материков и океанов. Тем самым может заметно усиливаться или ослабляться их возможное взаимное влияние по сравнению с прибрежными районами, где течения отсутствуют. Так, холодные течения, идущие вдоль западных берегов материков в тропических и субтропических широтах, продвигают

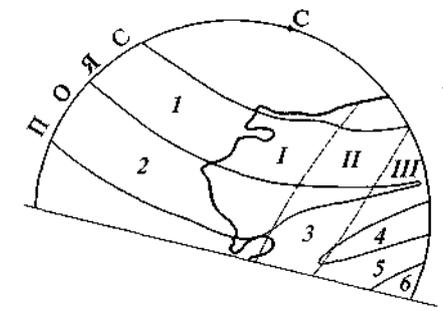


Рис. 3.5. Изменение спектра широтных природных зон и подзон в разных физико-географических спектрах континентальности:  
 зоны: 1 — тайги; 2 — широколиственных лесов; 3 — лесостепи; 4 — степи; 5 — полупустыни; 6 — пустыни; сектора: I — приокеанические; II — слабо и умеренно континентальные; III — континентальные

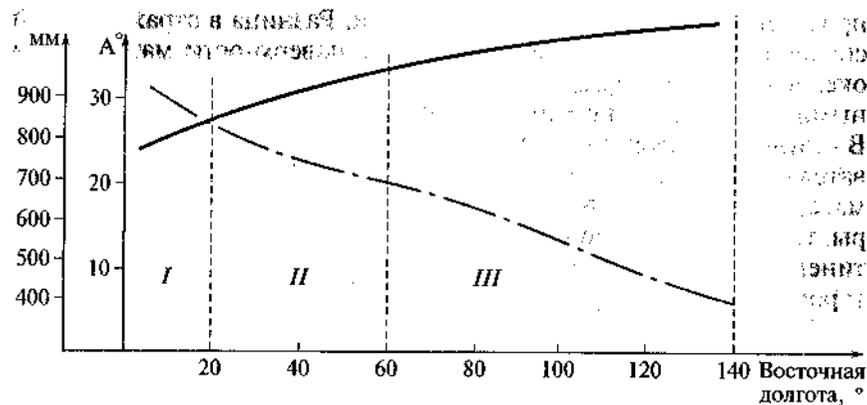


Рис. 3.6. Изменение некоторых климатических характеристик в таежной зоне:

сектора: I — приокеанические; II — умеренно континентальные; III — резко континентальные;  $A^\circ$  — амплитуда средних температур января и июля (—), мм — годовое количество осадков (---)

к побережьям 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 как к северу, так и к югу, поделив с таежными и смешанно-лесными ландшафтами весь приокеанический сектор. К восточным берегам материков в тропическом и субтропическом поясах подходят теплые течения, которые, усиливая характерную для этих районов муссонную циркуляцию, способствуют развитию здесь лесных ландшафтов. Для тропического пояса характерна резкая секторная асимметрия береговых приокеанических ландшафтов. В Евразии — наиболее крупном материке — выделяются до шести—семи секторов.

Сектора: приокеанические, слабо и умеренно континентальные, континентальные, резко континентальные и др. На других материках обычно выделяются три—четыре сектора. Слабее всего секторность выражена в экваториальных и полярных широтах.

Количественное представление о степени континентальности климата и ландшафтов территории позволяют получить обобщающие показатели, или коэффициенты континентальности ( $K_k$ ), например, предложенные Н.Н.Ивановым. Коэффициент континентальности рассчитывается по следующей формуле:

$$K_k = (A_m + A_c + 0.25D_s) / 100 / 0,36a + 14,$$

где  $A_m$  — годовая амплитуда температуры воздуха;  $A_c$  — суточная амплитуда температуры воздуха;  $D_s$  — недостаток относительной влажности воздуха в самый сухой месяц;  $a$  — широта местности.

Для Земли с одним идеальным континентом расчетный коэффициент континентальности Н.Н.Иванова содержит 10 градаций климата: от крайне океанического с  $K_k = 48\%$  до  $K_k > 214\%$  (резко и крайне континентальных секторов).

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. Физико-географическая секторность сказывается и на высотной поясности ландшафтов горных районов. При этом в разных секторах от океанических к континентальным закономерно меняется набор структур и гипсометрические уровни расположения высотных поясов. Так, в приокеанических секторах хорошо развит ландшафтный пояс альпийских лугов, замещающийся в континентальных секторах горными тундрами. Горно-степной пояс, хорошо представленный в континентальных секторах, выклинивается в приокеанических секторах. В пределах зоны таежных ландшафтов Евразии горнотаежные ландшафты западных и восточных приокеанических секторов характеризуются темнохвойными лесами, а в континентальных секторах Средней и Восточной Сибири господствуют лиственничные светло-хвойные леса.

Обобщая секторные закономерности дифференциации географической оболочки, 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 до субтропиков, прерываясь только в тропических широтах из-за холодных прибрежных океанических течений (Канарское, Калифорнийское, Перуанское, Бенгальское). В континентальных секторах материков ландшафтные контрасты выражены весьма ярко. В спектре природных зон здесь таежные ландшафты сменяются с севера на юг лесостепями, степями, полупустынями и пустынями. Примечательно и то, что в умеренном поясе Евразии лесостепь, степь, полупустыня и пустыня, хорошо представленные в континентальных секторах, нигде не выходят к побережьям.

**Высотно-генетическая ярусность ландшафтов.** Ярусность равнинных и горных ландшафтов связана с возрастом, этапами развития, генезисом разных гипсометрических уровней (ступеней или поверхностей выравнивания) рельефа. Выделение этих уровней обусловлено неравномерностью тектонических движений.

**Закономерность:** азональная ярусная геолого-геоморфологическая дифференциация ландшафтов по высотно-генетическим ступеням.

*Ландшафтная ярусность* — это выделение в ландшафтной структуре регионов высотно-генетических ступеней, зафиксированных в основных геоморфологических уровнях развития рельефа. При этом плакоры могут рассматриваться как 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 равнинами 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 процессы, поскольку они сильнее расчленены и лучше дренированы. Относительно молодые рыхлые отложения их имеют меньшую мощность по сравнению с одновозрастными отложениями низменных равнин, а грунтовые воды залегают более глубоко. Например, в таежной и смешаннолесной зонах ландшафты Молого-Шекнинской, Мещерской и других низменностей сильно заболочены и слабо освоены сельским хозяйством, а прилегающие к ним более возвышенные ландшафты Владимирова и других ополей лучше дренированы, менее заболочены и сильно освоены. По возвышенным равнинам в умеренном поясе смешаннолесные ландшафты продвигаются севернее в таежную зону, чем на низменных равнинах, а широколиственнолесные — южнее, в степную. Первое связано с лучшей их дренированностью и меньшей заболоченностью, что в условиях зонального дефицита тепла делает их более теплыми, так как меньше тепла расходуется на испарение. Второе 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 ярусы (рис. 3.7):

- возвышенные — преимущественно элювиальные ландшафты;
- низменные — преимущественно неоэлювиальные ландшафты с элементами бывшего гидроморфизма;
- низинные — преимущественно полугидроморфные и гидроморфные ландшафты, в определенной степени интразональные.

*Ландшафты возвышенных равнин* — это преимущественно древние элювиальные ландшафты, развивавшиеся на протяжении большей части плейстоцена и в голоцене в элювиальном режиме. Это типично зональные ландшафты плакоров. Примерами их могут служить ландшафты Среднерусской и Приволжской возвышенностей, плато Устюрт и др. Высотные уровни таких ландшаф-

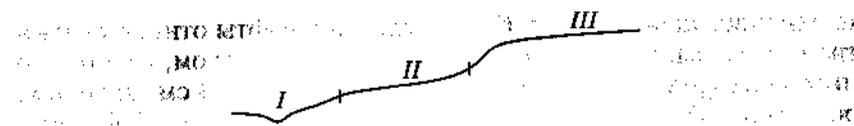


Рис. 3.7. Ярусность равнинных ландшафтов:

*I* — низины с интразональными гидроморфными ландшафтами; *II* — низменные зональные неоэлювиальные ландшафты со следами гидроморфизма; *III* — элювиальные типичные зональные ландшафты возвышенных равнин

тов в разных регионах могут заметно отличаться, но, как правило, они приурочены к равнинам, абсолютные отметки которых колеблются около 200 м.

*Ландшафты низменные* — это преимущественно ландшафты неоэлювиальные. В недалеком геологическом прошлом — в верхнем плейстоцене — они формировались как ландшафты супераквальные и субаквальные на затопляемых 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, солонцеватости почв и других признаках. Высотные уровни низменных равнин, на которых формируются такие ландшафты, колеблются около 100 м абсолютной высоты.

*Низинные ландшафты* приурочены к равнинам самого нижнего высотного уровня суши. Их абсолютные высоты обычно колеблются в пределах 50 м. На плоских слабодренированных заболоченных равнинах гумидных зон такие ландшафты могут развиваться и на более высоких уровнях. Например, болотные и лесоболотные 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 приморскими 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 влажнотравные и болотные, а в аридных зонах — солянковые и тугайные расти-

тельные 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, поймы и дельты реки Или, 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 смешаннолесной зонах — это болотные и лесоболотные ландшафты недренированных и слабодренированных междуречий Западно-Сибирской, Мещерской, Полесской низменных равнин.

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 строении земной поверхности. Традиционное деление гор на низкие, средние и высокие отражает этапы формирования и связанные с ними особенности строения разновозрастных ступеней рельефа горных районов. В первом приближении каждая из этих ступеней определяется неравномерной во времени и пространстве интенсивностью тектонических и экзогенных процессов, соответственно разной экзогенной переработанностью и расчлененностью рельефа, его общими очертаниями. Так, низкогорья в гумидном климате характеризуются мягкими очертаниями рельефа, сглаженными, округлыми вершинами и относительно пологими склонами. В аридных районах низкогорья сильно расчленены экзогенными процессами и погружены в мощные делювиально-пролювиальные отложения. Это наиболее древние горные массивы или их части. Такой же рельеф характерен для предгорий с невысокими передовыми хребтами горных массивов. Среднегорья характеризуются более резко выраженным эндогенным и глубоким экзогенным расчленением рельефа. Высокогорья — это молодые по рельефу горные массивы альпийского орогенеза с острыми вершинами, резкими чертами рельефа, активными гляциально-нивальными процессами, ледниками и снежниками (рис. 3.8).

Ярусность гор характеризуется как бы инверсией или обратным размещением высотно-возрастных ступеней рельефа по сравнению с ярусностью ландшафтов равнин. В горах верхний ярус занимают наиболее молодые ландшафты, а на равнинах, наоборот, более древние. Если это единый разновозрастной горный массив или хребет, то морфогенетическая ландшафтная ярусность их обусловлена, прежде всего, высотно-климатическими изменениями и преобладающими экзогенными процессами. Так, в молодых высоких горах альпийского типа резко обособляется самый верхний пояс хребтов с зубчатыми гребнями и острыми пирамидаль-

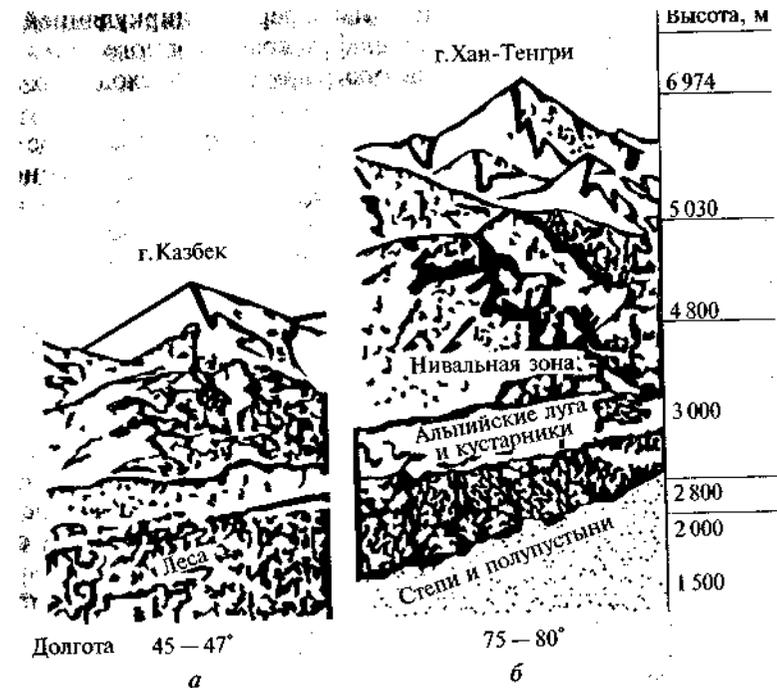


Рис. 3.8. Ландшафтная ярусность в горах:  
а — на Кавказе; б — в горах Средней Азии

ными вершинами, окаймленными горно-ледниковыми цирками. Это царство ландшафтов гляциально-нивальных горных пустынь. Ниже располагается ярус со сравнительно пологими склонами, мягкими формами рельефа, моренными отложениями. Этот ярус создан прошлой деятельностью фирна и льда. Здесь получают развитие ландшафты субальпийских и альпийских лугов. Еще ниже, в среднегорье, начинают преобладать крутосклонные долины, созданные в гумидном климате преимущественно глубинной эрозией горных рек и ручьев. Здесь, если это не полярные широты, формируются различные варианты горно-лесных ландшафтов (см.

Р Высотную ярусность можно считать более общей закономерностью по сравнению с высотной поясностью, так как она проявляется и в горных, и в равнинных ландшафтах. Понятие ярусности включает в себя не только климатообразующую роль рельефа, связанную с вертикальным температурным градиентом или барьерной ролью горных хребтов, но и комплексную историко-генетическую роль в формировании и развитии ландшафтов разных ярусов. Климатические особенности яруса низкогорий и предго-

рий тесно связаны с зональной атмосферной циркуляцией над прилегающими равнинами. Ландшафты среднегорного яруса развиваются при сильном влиянии орографически восходящих воздушных потоков.

Для этого яруса характерно орографически обусловленное увеличение осадков и усиление глубинной эрозии, резкая склоново-экспозиционная дифференциация атмосферных осадков и климатов. Высокогорный ярус, обособляющийся на высотах более 2 000 — 2 500 м, формируется в основном под влиянием сильной разреженности атмосферы, воздушных течений в свободной атмосфере и гляциально-нивальных покровов.

Таким образом, в горах обычно выделяются следующие ландшафтные ярусы:

- предгорий и низкогорий;
- среднегорий;
- высокогорий.

Иногда еще выделяют ярус межгорных котловин, которые характеризуются особым климатом, рельефом и, естественно, особыми ландшафтами.

Каждый высотный ярус включает обычно один—три высотно-поясных зоны с фрагментами переходных зон, где в зависимости от экспозиции и крутизны склонов могут чередоваться природные комплексы смежных поясов. Так, в горах Средней Азии и Казахстана, находящихся в зоне субтропических пустынь, склоны северной экспозиции характеризуются примерно следующей ярусно-поясной структурой ландшафтов: низкогорный ярус (до 1 200—1 300 м) включает в себя горно-степной и горно-лесостепной высотные пояса; среднегорный; горные лесолугово-степной и таежный высотный пояса; высокогорный ярус (выше 2 500 м) — это высотные пояса субальпийских и альпийских лугов, т. е. гляциально-нивальный. Высотные ярусы горных систем, расположенных в других широтных зонах и секторах континентальности, а также склоны противоположных экспозиций могут характеризоваться несколько другими высотно-поясными ландшафтными спектрами.

Рассмотренные закономерности широтно-зональной, секторной, ярусной и высотно-поясной дифференциации ландшафтной сферы относятся к геосистемам крупнорегиональных уровней организации. Согласно классификационной схеме В. А. Николаева, это таксономические ранги геосистем от отдела до класса. Основные факторы, или первопричины их обособления, являются общепланетарными, внешними для ландшафтной оболочки — это солнечная радиация, форма Земли и ее вращения, эндогенная энергия, проявляющаяся в тектонических поднятиях и опусканиях крупных участков земной поверхности. На верхних ступенях глобальной и крупнорегиональной дифференциации ландшафтной

оболочки идет как бы чередование широтно-поясных (зональных) и эндогенных (азональных) главных факторов, ответственных за выделение и организационные особенности геосистем того или иного иерархического уровня. Проявляется это следующим образом: широтно-зональные спектры ландшафтов тепловых поясов, ландшафтные системы мегаструктур материковых выступов и океанических впадин, ландшафтные спектры климатических поясов и секторов континентальности, ландшафтные зоны, ландшафтная ярусность. На более низких организационных уровнях все большую роль в дифференциации ландшафтной геосистем начинают играть условно аazonальные факторы, связанные главным образом с экзогенными процессами рельефообразования, структурно-петрографическими особенностями и процессами литогенеза, идущими внутри ландшафтной оболочки. Зональные же и мощные эндогенные факторы уходят как бы на второй план, задавая граничные условия для действия условно аazonальных факторов, связанных с развитием локальных эндогенных (на мелкорегиональном уровне) и экзогенных процессов рельефо-, лито- и ландшафтогенеза.

**Эффекты барьерности.** Важным следствием ярусного строения ландшафтной оболочки является возникновение эффекта барьерности, выраженного через характерные спектры предгорных и склоновых ландшафтов. Факторы, непосредственно определяющие выделение барьерных ландшафтов, — это изменения атмосферной циркуляции и увлажняемости на наветренных и подветренных территориях перед горами и возвышенностями, а также склонах разной экспозиции. С наветренной стороны перед горами и возвышенностями воздух начинает постепенно подниматься, обтекая барьер и формируя пояса повышенного по сравнению с широтно-зональной нормой выпадения осадков. С подветренной стороны поднятий, наоборот, господствуют нисходящие токи воздуха уже пониженной влажности. Поэтому количество атмосферных осадков здесь уменьшается и формируются более сухие ландшафты «барьерной тени». Яркими примерами барьерной роли гор служат ландшафты влажных субтропиков западного Предкавказья и сухих субтропиков восточного Закавказья, западных подветренных и восточных наветренных частей Иссyk-Кульской котловины. На рис. 3.9 показаны изменения атмосферных осадков и ландшафтов на Крымском полуострове, связанные с барьерной ролью Крымских гор.

**Экспозиционные гидротермические различия склонов.** Ориентация склонов относительно сторон горизонта и направлений преобладающих ветров тоже является важным фактором дифференциации ландшафтов, но уже на мелкорегиональном и локальных уровнях организации геосистем. Суть явления состоит в том, что в результате взаимодействия геоморфологического (азонального) и

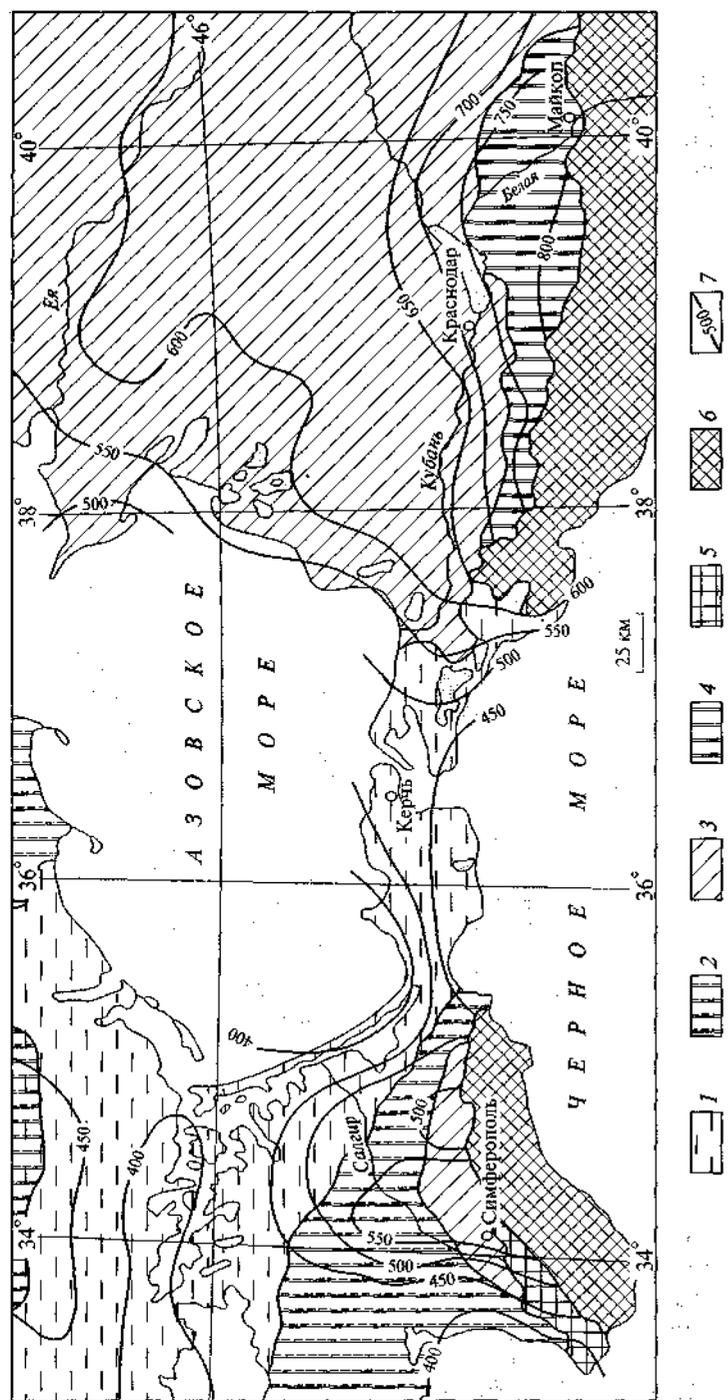


Рис. 3.9. Барьерная инверсия ландшафтных зон на Крымском полуострове и в западном Предкавказье (А. Г. Исаченко, 1991):

1 — сухие (кожные) степи; 2 — типичные степи; 3 — северные степи; 4 — предгорная лесостепь; 5 — предгорные субредельно-морские ландшафты; 6 — горы; 7 — годовые изогипсы, мм

климатического факторов склоновые ландшафты разных экспозиций по-разному отклоняются от типично зональных ландшафтов плакоров.

**Закономерность:** экспозиционная ландшафтная асимметрия склонов (рис. 3.10). Она бывает двух типов.

1. **Инсоляционная** экспозиционная асимметрия ландшафтных комплексов склонов (рис. 3.10, а) связана с неодинаковым поступлением солнечной радиации на склоны разной экспозиции. Выражается в виде следующей зависимости:

$$S_1 = S_0 \sin b,$$

где  $S_1$  — поступление солнечной радиации на склон;  $S_0$  — поступление солнечной радиации на поверхность, перпендикулярную солнечным лучам;  $b$  — угол между касательной к поверхности склона и направлением солнечных лучей.

Инсоляционная экспозиционная асимметрия определяется их ориентацией относительно сторон горизонта или солнца и соответственно поступлением лучистой энергии на поверхности скло-

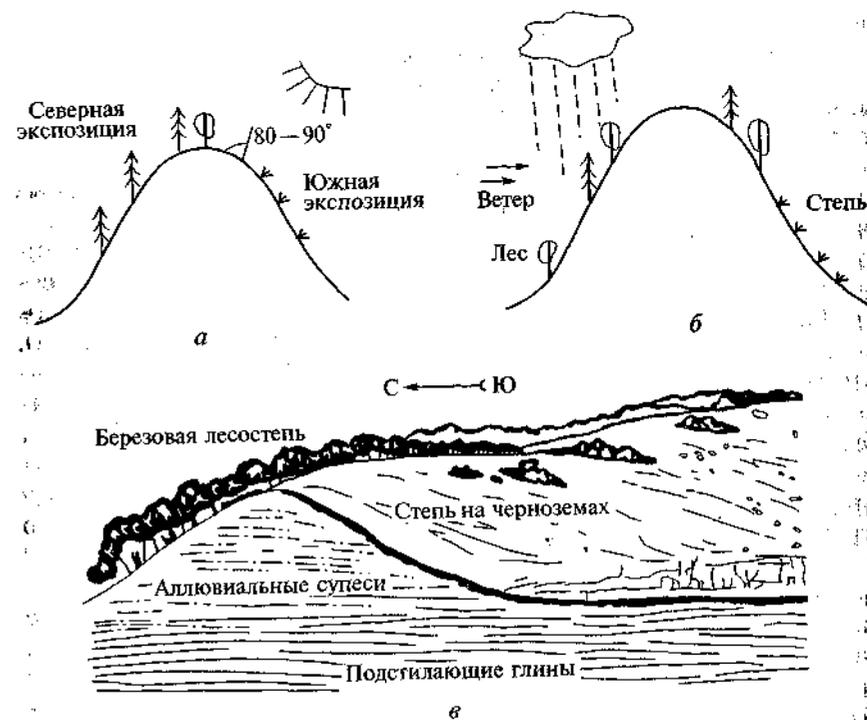


Рис. 3.10. Экспозиционная асимметрия склоновых ландшафтов: а — инсоляционная; б — циркуляционная или ветровая; в — проявление склоновой асимметрии ландшафтов в лесостепи Западной Сибири

нов. Наиболее ярко инсоляционная асимметрия склонов проявляется в ландшафтах переходных зон. Так, в лесотундре склоны южной экспозиции, как правило, сильнее расчленены, лучше дренированы, менее заозерены и сильнее залесены почти до водоразделов, а кустарники тундр имеют большую высоту по сравнению со склонами северной экспозиции, где преобладают тундровые ландшафты. В лесостепной зоне сильнее залесены склоны северных экспозиций, а на склонах южной ориентации господствуют степные ландшафты.

2. *Ветровая, или циркуляционная, асимметрия* склоновых ландшафтов (рис. 3.10, б) прежде всего связана с разным поступлением влаги на наветренные и подветренные склоны гор и возвышенностей.

Инсоляционная асимметрия проявляется достаточно хорошо в ландшафтных комплексах как регионального, так и локального уровней. Циркуляционная асимметрия ландшафтов разных склонов проявляется прежде всего на региональном уровне (преимущественно темно-хвойная тайга на западных склонах Уральских гор и светло-хвойные таежные леса на восточных склонах; лесные субтропические ландшафты южных склонов Крымских гор, степные и лесостепные северных склонов). В регионах с горными системами хребтов субширотного простирания ветровая экспозиция может существенно усиливать эффект солярной экспозиции, обостряя зональные рубежи ландшафтов. Примерами тому могут быть Большой Кавказ и Крымские горы. В нижнем ярусе их северных склонов развиты степные и лесостепные ландшафты, а на южных — влажных и сухих субтропиков. Горные системы субмеридионального простирания при западно-восточном воздушном переносе обостряют или делают более резкими границы физико-географических секторов континентальное<sup>TM</sup> (горная система Урала).

**Вещественный (литологический) состав.** На локальном и мелких региональных уровнях организации природной среды важными факторами дифференциации ландшафтных комплексов могут быть вещественный (литологический) состав и структура поверхностных отложений. Горные породы образуют жесткую основу структурной организации и субстрат ландшафта, определяют его важные физико-химические и трофические свойства. Так, пески характеризуются хорошей водопроницаемостью, поэтому формирующиеся на них ландшафты лучше дренируются по сравнению с ландшафтными комплексами на суглинках и глинах при прочих равных условиях. Соответственно в них меньше тепла расходуется на испарение и они быстрее и лучше прогреваются весной. В таежной и смешаннолесной (подтаежной) зонах, лимитирующим фактором биопродуцирования в которых является тепло, природные комплексы на песках характеризуются более благоприятными гидротермическими условиями. Однако в гумидных зонах хорошо

промытые аллювиальные и флювиогляциальные пески бедны элементами минерального питания растений, поэтому на них господствуют сосновые леса, не требовательные к минеральному богатству почв. На глинистых породах здесь преобладает ель, более требовательная к минеральному питанию. Именно поэтому наиболее интенсивно под сельское хозяйство осваиваются хорошо дренированные ландшафты, сформировавшиеся на супесях и легких суглинках, где сочетаются относительно благоприятные гидротермические условия и богатство минерального питания растений.

В условиях недостатка увлажнения пески, обладая лучшей способностью пропускать гравитационные воды атмосферных осадков в нижние горизонты почвогрунтов и худшей способностью к ее капиллярному поднятию, позволяют более эффективно использовать накопленную воду для биопродуцирования 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 биопродуктивностью 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.

**Ландшафтно-геохимические закономерности дифференциации ПТК.** Физико-химические факторы перераспределения химических элементов в ландшафтах водными потоками также определяют ландшафтно-геохимические закономерности дифференциации ландшафтных комплексов. Химические элементы, растворяясь в универсальном растворителе — воде, мигрируют с водоразделов под влиянием сил гравитации и накапливаются, концентрируясь в депрессиях рельефа и нижних почвенных горизонтах. Это главная ландшафтно-геохимическая закономерность дифференциации ПТК. Однако в разных зональных и провинциальных гидротермических условиях (температурный режим, количество осадков, ко-

эффицент увлажнения) миграционная активность у разных химических элементов заметно меняется. Это усложняет общую картину ландшафтно-геохимической дифференциации ПТК разные территорий. Тем не менее перераспределение воды, а с ней и растворимых химических элементов происходит в ландшафтах прежде всего под влиянием гравитации. Перераспределение химических элементов в ландшафтах может идти как вертикально по профилю (горизонтам) почв и поверхностных отложений, с фильтрующимися водами, так и горизонтально — поверхностными и внутрипочвенными (латеральными) водотоками, соединяющими сопряженные от водоразделов до днищ долин или других понижений геосистемы в ландшафтно-геохимические катены (цепочки). В них геохимически выделяются ПТК диссипативные (рассеивающие) или в ландшафтно-геохимической терминологии элювиальные (автономные, автоморфные), из которых вещество преимущественно выносится, и ПТК аттрактивные или аккумулятивные, в которые химические вещества и мелкозем стягиваются, преимущественно привносятся и накапливаются.

Элювиальные (диссипативные) ландшафты формируются на возвышенных водоразделах и привершинных частях всхолмлений, а характеризуются относительно пониженным плодородием почв и повышенной дренированностью. Они обладают высокой потенциальной и кинетической энергией миграции химических элементов и мелкозема.

Аккумулятивные (аттрактивные — притягивающие) ПТК соответственно формируются в депрессиях рельефа и характеризуются относительно высоким плодородием почв и повышенной, а часто и избыточной увлажненностью. Последнее связано как с дополнительным притоком в них поверхностных вод со склонов и водоразделов, так и с более близким к поверхности уровнем грунтовых вод. Поэтому здесь типичны различные вариации гидроморфных ландшафтов. Для наземных супераквальных ПТК этого типа в нормальных условиях функционирования характерна пониженная потенциальная и кинетическая энергия миграции химических элементов и мелкозема. Кроме двух основных, противоположных по свойствам типов ПТК, на склоновых элементах рельефа формируются различные транзитные геосистемы. Латеральными или боковыми связями они соединяют между собой элювиальные ландшафты возвышенных водоразделов и аккумулятивные ландшафтные комплексы депрессий. Для них характерна высокая кинетическая и потенциальная энергия миграции различных веществ и соответственно высокая динамичность, эрозионная опасность и неоднородность по увлажнению и плодородию почв. Причем на пологовыпуклых верхних частях склонов могут выделяться переходные трансэлювиальные, а на нижних — пологовогнутых их частях — трансаккумулятивные ПТК (рис. 3.11).

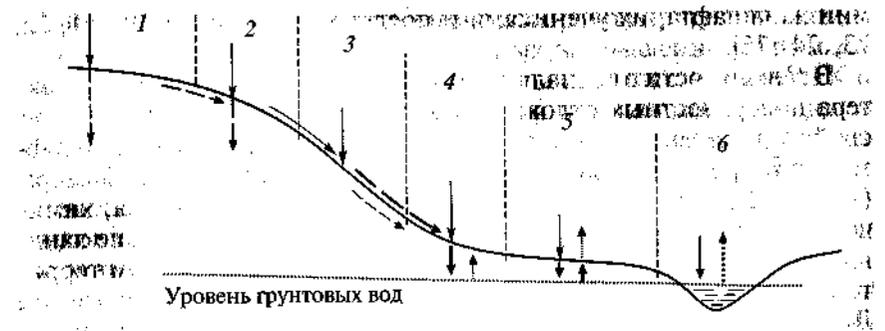


Рис. 3.11. Сопряженный ряд элементарных ландшафтов — ландшафтная катена:

— — поступление веществ в ландшафт (воды и растворенные вещества) из атмосферы; - - - - - вынос веществ из верхних горизонтов почв с фильтрующимися водами (радиальная миграция из геосистемы в почвогрунты, грунтовые воды); ..... — поступление веществ в ландшафты с грунтовыми водами путем капиллярного поднятия и испарения; — — — — — вынос и поступление веществ в ландшафт с боковым стоком (латеральная — горизонтальная миграция); ---- — границы между ландшафтами: 1 — элювиальные ПТК; 2 — трансэлювиальные; 3 — транзитные; 4 — трансаккумулятивные; 5 — аккумулятивные; 6 — субаквальные

В зависимости от рельефа и гидротермических условий ландшафтные комплексы дифференцируются по направленности преобладающих миграционных потоков (вертикальные и латеральные или горизонтальные — боковые). Так, горные и возвышенные ландшафты характеризуются преобладанием латеральных миграционных потоков, а в равнинных ландшафтах гумидных и семиаридных зон и областей господствует вертикальная миграция. В аридных районах одними из ведущих энергетических факторов, определяющих миграцию вещества в ландшафтах для горизонтальных его потоков, становится ветер, а для вертикальных — силы капиллярного поднятия и солнечная энергия, расходуемая на испарение подтягиваемой к поверхности влаги. В зонах и областях с жарким и влажным климатом большой скоростью и емкостью миграционных потоков характеризуется биогеохимический круговорот вещества.

Наиболее устойчиво и ярко перераспределение химических элементов проявляется в почвах («почва — зеркало ландшафта»). Особенности ландшафтно-геохимической дифференциации ПТК анализируются специализированным направлением географии и ландшафтоведения — геохимией ландшафта. Однако представленные закономерности и схемы физико-химической миграции и аккумуляции веществ в ландшафтах усложняются другими факторами. Многие из этих факторов и закономерности геохимической дифференциации ПТК установлены основоположниками геохи-

мии ландшафта, их учениками и последователями [34, 35, 41, 72, 73, 74, 75].

В зависимости от зональных гидротермических условий, характера поверхностных отложений, рельефа, уровней и химических свойств грунтовых вод и поверхностного увлажнения в ландшафтах формируются различные ландшафтно-геохимические барьеры (ЛГХБ). На них могут накапливаться мелкозем, органика, химические элементы и их соединения, что придает своеобразие ландшафтам, приуроченным к участкам ЛГХБ и прилегающим территориям. А.И.Перельман и другие выделяют такие типы и классы ЛГХБ: механический, физико-химический и биохимический — и, учитывая все большую роль в миграции вещества в ландшафтах антропогенного фактора, выделяют еще и техногенные барьеры [72, 73].

Физико-химические барьеры, имеющие большое значение для миграции растворимых веществ, в свою очередь, подразделяются на десять основных классов. В зависимости от окислительно-восстановительных условий водной миграции (наличия свободного кислорода) выделяются:

А — кислородный барьер, формирующийся в ландшафте при резкой смене восстановительной среды (бескислородной) миграции на окислительную;

Б — сероводородный барьер, формирующийся часто там, где кислород, необходимый для разложения органики, отбирается путем восстановления оксидов серы;

С — глеевый барьер, возникающий при резкой смене окислительной среды на восстановительную. Он типичен в краевых частях избыточно увлажненных, заболоченных ландшафтов.

В зависимости от кислотно-щелочных условий миграционной среды выделяются:

Д — щелочной барьер, связанный с резким повышением  $pH$  среды;

Е — кислый барьер, формирующийся в районе резкого снижения величины  $pH$ .

Кроме того, выделяются в разной степени засоленные ландшафтные комплексы, формирующиеся на испарительном барьере (F). Они типичны для участков с близким к поверхности залеганием грунтовых вод в аридных районах. Сорбционный (G), термодинамический (H), сульфатный (J) и карбонатный (K) барьеры также оказывают влияние на дифференциацию ландшафтных комплексов. Они определяют степень контрастности разделяемых ПТК. На ЛГХБ и прилегающих к ним территориях формируются своеобразные пограничные ландшафтно-геохимические комплексы и их сочетания.

**Закономерность организации факторальных ландшафтных рядов.** Важной географической закономерностью является и форми-

рование факторальных парагенетических рядов природных комплексов (фаций и других), объединенных направленными потоками вещества и энергии. Свойства входящих в эти системы ПТК и их компонентов закономерно меняются в зависимости от положения в геосистеме и особенностей миграции вещества. Типичными примерами их могут быть овражно-балочные и речные парагенетические системы (ПГС), созданные водотоками разных порядков или ярко выраженные ПГС пролювиально-делювиальных литокатэн, формирующихся в предгорьях и у подножий возвышенностей. В них сверху вниз закономерно меняется (утяжеляется) механический состав поверхностных отложений, соответственно и другие свойства ПТК. Подробнее их разные типы, особенности организации и дифференциации рассмотрены далее.

Итак, среди факторов ландшафтной дифференциации географической оболочки выделяются внешние факторы, определяющие широтную зональность и связанные с поступлением солнечной энергии, а также факторы азональные, связанные с проявлением в рельефе и поверхностных отложениях эндогенной энергии. При самоорганизации природы в ландшафтные комплексы того или иного ранга ведущая роль в их организации принадлежит разным по интенсивности и типу воздействия факторам. Более сильные и масштабные в своем проявлении факторы выступают как граничные или фоновые условия для реализации возможностей факторов локальной структуризации ландшафтов Земли. На локальном уровне ведущая роль в дифференциации ландшафтов полностью переходит к азональным факторам местного значения. Глобальные и региональные факторы и соответствующие природные комплексы изучаются главным образом в разделах общей и региональной физической географии. В традиционном ландшафтоведении значительное место отводится изучению типов и принципов организации природных территориальных или ландшафтных комплексов локальных уровней.

## ТИПЫ ЛАНДШАФТНЫХ ГЕОСИСТЕМ

### 4.1. Ландшафты и их морфологическая структура

Природные комплексы, или геосистемы, могут быть образованиями разной размерности и сложности. Для ландшафтных геосистем глобального и региональных уровней организации основными факторами их формирования служат астрономические и планетарные, в том числе эндогенные, процессы, явления и свойства внешней по отношению к ландшафтной оболочке среды. Геосистемы же локального уровня формируются в основном под влиянием факторов и процессов внутреннего саморазвития ландшафтов.

Наиболее широко принятой в настоящее время считается таксономическая схема ландшафтных геосистем локальных размерностей, представленная в табл. 4.1. В этой таблице представлены геосистемы структурно-генетического или морфоструктурного типа низшего регионального (ландшафт), местного и других локальных рангов. Каждая нижестоящая геосистема входит структурным элементом в вышестоящий геосистемный ранг.

В системной терминологии организации ландшафт — это система, он же — подсистема ландшафтной оболочки и внешняя надсистема по отношению к урочищам. Если ландшафтной оболочке насчитывается 3,5 — 4 млрд лет, то отдельным геосистемам локальной размерности (например, урочищам лесных болот, степных балок) всего несколько тысяч, а иногда лишь сотни лет.

Таблица 4.1

Ранги и размерности локальных ландшафтных геосистем равнин

Ранги ландшафтных геосистем	Характерные площади	Характерные времена «жизни», годы
Ландшафт	20 — 50 км <sup>2</sup> — несколько сотен квадратных километров	$10^3$ — $10^6$ лет
Местность	5 — 50 км <sup>2</sup>	$10^3$ — $10^4$ лет
Урочище	0,5 — 3 км <sup>2</sup> — 10 — 20 км <sup>2</sup>	$10^2$ — $10^4$ лет
Фация	10 — 20 м <sup>2</sup> — 1 — 3 км <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup> — 10 <sup>3</sup> лет

Однако кроме характерных размеров ландшафтных комплексов существуют еще характерные минимальные площади и времена функциональных циклов, позволяющие их выявлять и идентифицировать как таковые, т.е. минимальные площади, на которых помещаются и устойчиво функционируют все типичные элементы ландшафтного комплекса того или иного ранга и типа. Это важные характеристики, позволяющие определить, какую площадь необходимо обследовать, чтобы выявить все элементы того или иного ПТК, до какого размера можно его сжимать антропогенным воздействием и сколько времени необходимо для его возврата в то или иное состояние, чтобы он оставался в устойчивом состоянии и «работал» в характерном для него режиме.

Ландшафтные подсистемы рангов урочища и фацию принято называть *морфологическими частями, или элементами ландшафтов*. Под морфологической структурой ландшафтных комплексов понимают их строение, т.е. состав и взаимное расположение морфологических частей.

В ландшафтоведении, так же как и в других науках, чтобы глубже понять объект исследований, его последовательно расчленяют на все более мелкие, но функционально целостные составные части, вплоть до самой элементарной. Так, в биологии выделяются следующие уровни организации живой природы: клетка — ткань — орган — организм — сообщества организмов (ценозы); в физике: элементарные частицы — атомы — молекулы — тела и т.д. В ландшафтоведении, изучающем геосистемы разных уровней и типов организации, тоже выявлен элементарный ландшафтный комплекс как объект исследований именно данного раздела физической географии. Л.Г.Раменским, Л.С.Бергом, Н.А.Солнцевым и другими такую элементарную ландшафтную геосистему было предложено называть фацией.

*Фация* — это элементарная природная геосистема, формирующаяся на одном элементе мезоформы рельефа и характеризующаяся однородными геолого-геоморфологическими условиями, одним микроклиматом, одним гигротопом (типом и степенью увлажнения), одной почвенной разностью, одной растительной ассоциацией и единым зооценозом.

Фация обычно занимает элемент мезоформы рельефа или даже часть этого элемента (верхняя, средняя, нижняя части склона) либо форму микрорельефа (микроравнина). Поэтому основными диагностическими внешними признаками фации и являются ее положение на одном элементе мезоформы рельефа (порой даже части этого элемента или формы микрорельефа) и один биоценоз (рис. 4.1).

Площади фаций в равнинных условиях могут существенно варьировать — от нескольких квадратных метров до 1 — 3 км<sup>2</sup>. Это их

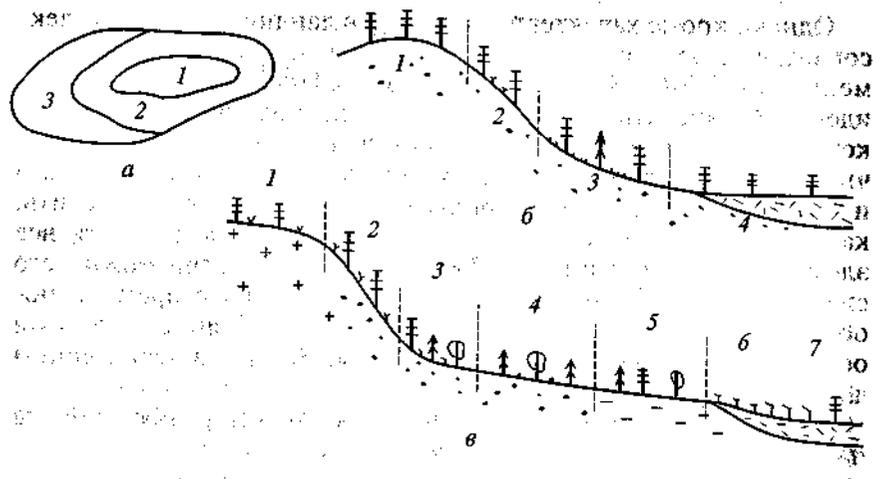


Рис. 4.1. Фации и их сочетания на разных элементах и формах мезорельефа:

*а* — фации заболоченной западины: 1 — крупноосоковое болото с торфяно-перегнойно-глеевой почвой; 2 — осоково-влажнотравно-злаковые луга с перегнойно-глеевой почвой; 3 — разнотравно-злаковые луга на серой лесной глееватой легкосуглинистой почве; *б* — фации песчаных грив и межгривных понижений в зоне южной тайги: 1 — сухой сосновый беломошно-вересковый бор на подзолистых песчаных почвах; 2 — сосняк бруснично-зеленомошный; 3 — сосново-еловый бруснично-зеленомошный лес на дерново-подзолистых супесчаных почвах; 4 — сосняк долгомошно-сфагново-багульниковый на торфяно-глеевых почвах; *в* — схематичный профиль северо-западного Приладожья: 1 — скальные вершины сельговых гряд с редкостойными лишайниками и мохово-лишайниковыми сосняками; 2 — нижние склоны с осветленными травяно-черничными сосняками; 3 — подножья сельг с сероольхово-сосново-еловыми травяными лесами; 4 — пологие склоны ложбин с орехово-еловыми кисличными и широколиственными лесами; 5 — плоские днища ложбин с сырыми мелколиственно-сосново-еловыми лесами; 6 — окраины болот (сфагново-травяные); 7 — осоково-сфагновые болота

характерные размеры. Пространства, превышающие первые несколько квадратных километров, даже на равнинах, не могут длительное время сохранять ландшафтно-фациальное однообразие. Видимо, согласно закону необходимого разнообразия фациальная дифференциация необходима для адекватного реагирования охватывающей геосистемы на естественные колебания природной среды и обеспечения тем самым ее устойчивости в данных природных условиях. Наиболее значительны по площади молодые, формирующиеся геосистемы (речные пляжи и косы, морские побережья и др.). В ходе современного развития и эволюции они осложняют свою плановую структуру. Закон необходимого фациального разнообразия плановой ландшафтной структуры начинает проявляться обычно на площадях, не превышающих 0,5 — 1 км<sup>2</sup>

и даже менее. Поэтому отдельные фации и занимают малые площади. Примеры фаций представлены на рис. 4.1.

По характеру миграции вещества, степени дренированности, увлажненности ландшафтоведы-геохимики (Б.Б.Полынов, М.А.Глазовская, А.И.Перельман и др.) подразделяют фации (элементарные геохимические ландшафты) на типы, представленные на рис. 4.2.

Следующий ранг внутриландшафтных геокомплексов (морфо-Г логических элементов) — подурочище. "С

*Подурочище* — цепочка связанных друг с другом фаций, объединенных единым потоком вещества и энергии на определенном элементе мезоформы рельефа.

Обычно подурочище занимает тот или иной склон мезоформы рельефа или ее вершину, или понижение между положительными формами. Если рельеф достаточно расчленен, много склоновых элементов, то выделение подурочищ вполне целесообразно. Например, подурочища (ряды сопряженных фаций) на выпукловогнутых склонах разной экспозиции у холмов, балок, оврагов.

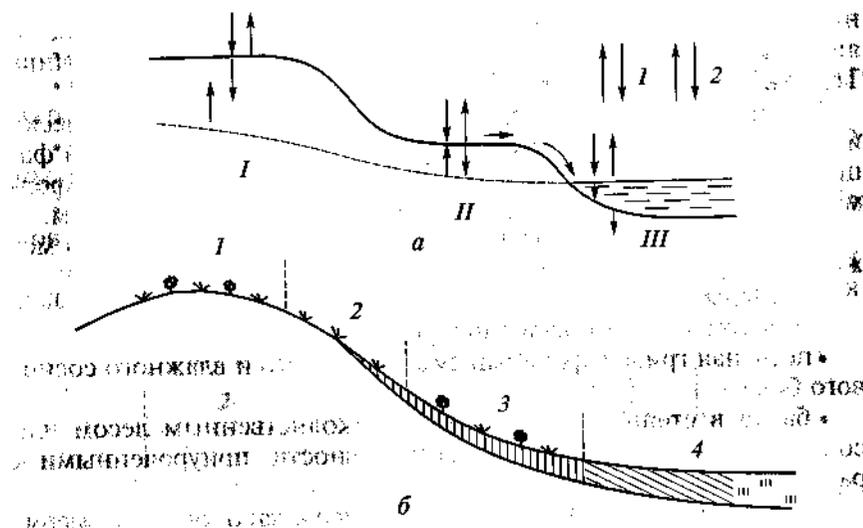


Рис. 4.2. Схемы типичных сопряжений элементарных ландшафтов:

*а* — сочетание основных типов элементарных ландшафтов (по Б.Б.Полынову): I — элювиальный; II — супераккумулятивный; III — субаккумулятивный; 1 — поступление веществ в ландшафт; 2 — удаление веществ из ландшафта; *б* — сопряжение фаций урочища холма в степной зоне Западной Сибири: 1 — автоморфная фация, разнотравно-злаковая степь на среднемощных черноземах; 2 — трансэлювиальная фация средней (выпуклой) части склона с злаково-разнотравной степью на маломощных черноземах; 3 — трансаккумулятивная фация полого-вогнутой нижней части склона с злаково-разнотравной степью на мощных намытых черноземах; 4 — супераккумулятивная фация днища понижения с галофитно-разнотравно-полюнно-злаковой степью на луговых солончаках

Подурочища разной экспозиции подчиняются «правилу предварения». Например, в западно-сибирской лесостепи на северных склонах грив — подурочища березняков, а на южных склонах — степи.

Если же рельеф плоский, то выделять подурочища сложно, да и не имеет особого практического смысла, т.е. подурочища как элементы ландшафтных геосистем представляются неповсеместно. Важно, что при выделении подурочищ особым показателем становится вещественно-энергетическая связь фаций между собой.

В подурочищах хорошо выражены связи между элементарными природными комплексами (фациями), объединяющие их в более сложные геосистемы. Эти связи называются *латеральными* (боковыми или горизонтальными). Подурочище — система векторная, каскадная, с нанизанными на однонаправленный поток вещества и энергии фациями.

*Урочище* — это геосистема одного из локальных уровней организации. Урочища являются достаточно хорошо выраженными морфологическими частями ландшафта. Урочище — это природный комплекс, выделяющийся на мезоформе рельефа и состоящий из определенным образом связанных фаций и подурочищ. Термин введен в ландшафтную географию Л. Г. Раменским.

Урочищем называется закономерно сопряженная генетически и вещественно энергетически связанная (потоками) система фаций, приуроченных к отдельным выпуклым или вогнутым формам мезорельефа или к выровненным междуречным участкам.

Основным диагностическим признаком для их выделения может быть приуроченность к форме мезорельефа (см. рис. 4.2).

Примеры урочищ:

- моренный холм с вариациями елового леса;
- песчаная грива с фациями сухого, свежего и влажного соснового бора;
- балка в степи с байрачным широколиственным лесом или сопка с вариациями степной растительности, приуроченными к разным склонам и их частям;
- заболоченная котловина с комплексом закономерно сменяющихся сопряженных фаций заболачивающегося леса, низинного, переходного и верхового болот среди таежного леса;
- песчаный бархан в пустыне и т.д.

Урочища подразделяются на денудационные (элювиальные, автоморфные), преимущественно отдающие (рассеивающие) в смежные геосистемы вещество и энергию (холмы, гривы); аккумулятивные (депрессии), накапливающие или концентрирующие их (низинные болота, озерные котловины), и транзитные, связывающие урочища (овраги, балки), транспортирующие вещества с водоразделов в депрессии рельефа.

*Местность* — природный комплекс, структурно-генетически и функционально объединяющий внутри себя закономерно сопряженные и повторяющиеся в определенной последовательности природные комплексы ранга урочищ. Местности обычно соответствуют важнейшим элементам макроформ рельефа. На равнинах выделяют местности плакоров, придолинных склонов, надпойменно-террасовые, пойменные и др. Например, местность всхолмленной возвышенной вторичной моренно-водноледниковой равнины, сложенной с поверхности покровными суглинками, подстилаемыми перемытой, местами в кровле заметно опесчаненной, моренной, под ельниками зеленомошниками и елово-мелколиственными с примесью широколиственных пород и сосны разнотравными лесами, на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах.

Основным внешним диагностическим признаком для их выделения может быть приуроченность повторяющихся однотипных сочетаний урочищ на одном элементе макроформы рельефа,

Соответственно выделяются следующие типы местностей:

- плакоров (возвышенных равнин, сложенных суглинками) автономные;
- склонов — транзитные;
- надпойменно-террасовые — аккумулятивные и трансаккумулятивные;
- пойменные — аккумулятивные, супераккумулятивные (гидроморфные).

Схема расположения разных типов местности по Н.Ф. Милькову представлена на рис. 4.3.

*Ландшафт* представляет собой сложно организованный природный комплекс, для которого характерна закономерная упоря-

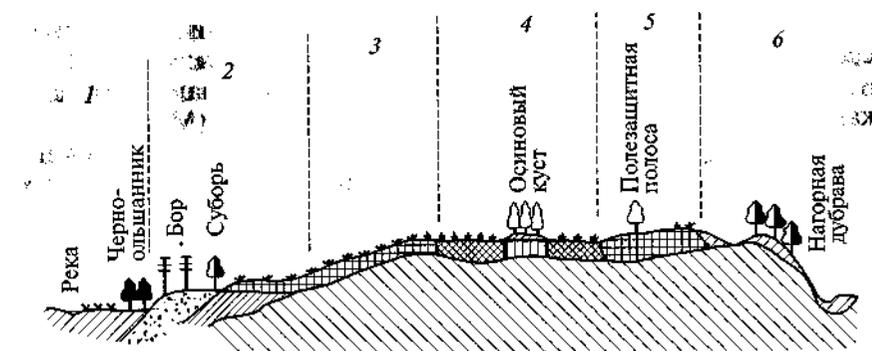


Рис. 4.3. Схема распределения типов местности по элементам рельефа на Окско-Донской равнине (Н.Ф. Мильков, 1977) и типы местности: 1 — пойменный; 2 — надпойменно-террасовый; 3 — плакорный; 4 — междуречный недренированный; 5 — плакорный; 6 — приречный

доменная повторяемость урочищ нескольких видов и местностей, приуроченных к генетически и морфологически однотипному макрорельефу. Обычно одному природному ландшафту соответствует один генетический тип макрорельефа (совокупность генетически взаимосвязанных форм рельефа).

Если для фации и урочища характерен свой микроклимат, то для ландшафта — местный климат. В иерархической системе природных комплексов ландшафт относится к геосистемам низшего регионального ранга. Ландшафт — узловая единица в иерархии природных геосистем. Он в равной мере несет на себе черты природной зональности и местные особенности геолого-геоморфологического строения.

Ландшафт можно определить как сложную природную геосистему региональной размерности, состоящую из связанных генетически и функционально локальных природных геосистем, приуроченных к одному типу рельефа, одной морфоструктуре со специфическим местным климатом. В ландшафте урочища и их группы, фации закономерно чередуются в пространстве, образуя его территориальную морфологическую структуру.

Диагностически обособленный контур ландшафта можно связать с одним генетическим типом рельефа и геологической структурой сравнительно низкого порядка (региональной морфоструктурой).

Например, в Центральном Казахстане обособляются:

- ландшафт островных лесов на гранитных низкогорьях, связанных с глыбовыми горстовыми поднятиями;
- ландшафт степного мелкосопочника на приподнятых блоках Казахского складчатого щита;
- ландшафт степных и солонцово-солончаковых долин, приуроченных к грабенам.

В центральном районе Европейской части России хорошо обособляются сопряженные и контрастные ландшафты:

- низменной равнины, сложенной флювиогляциальными песками, сильно заболоченной, с сосновыми лесами (Мещера);
- возвышенных равнин, сложенных покровными суглинками, сильно освоенных, с островами смешанных лесов, плодородных ополей.

Площади ландшафтов могут существенно варьироваться, на равнинах — от нескольких десятков до нескольких сотен квадратных километров.

Важной характеристикой ландшафтов, определяющей его свойства, диагностические признаки и практическое использование, является его морфологическая структура. *Морфологическая структура ландшафта* — это состав, соотношение площадей и взаиморасположение формирующих его локальных геосистем, именуемых морфологическими единицами (частями или элементами).

По соотношению занимаемых площадей и повторяемости в структуре выделяют: доминантные (господствующие) урочища, субдоминантные (подчиненные) урочища, редкие и уникальные урочища. Ландшафты, в которых абсолютно господствует лишь один вид урочища, а остальные урочища субдоминантны и редки, называются *монодоминантными* (рис. 4.4, а).

Например, расчеты проф. В.А. Николаева соотношений площадей для степных ландшафтов цокольных равнин южного Зауралья показывают, что преобладающие здесь урочища степного плакора занимают до 85 % территории. Среди этих урочищ, занимая 10—15 % площади, достаточно равномерно по всему контуру ландшафта рассеяны луговые суффузионно-просадочные западины. Изредка среди степной цокольной равнины торчат останцовые кустарниково-степные сопки. Это ландшафт монодоминантный.

Существуют и *полидоминантные* по морфологической структуре ландшафты. В них разные содоминантные урочища, закономерно сменяясь, занимают более или менее равные площади (рис. 4.4, б). Примерами их являются различные гривисто-ложбинные, мелкосопочные или холмистые, дельтовые ландшафты; в частности лесолугово-степные ложбинно-гривистые ландшафты Западно-Сибирской лесостепи. Здесь, по расчетам В. А. Николаева, урочища лесостепных грив занимают около 60 % площади, а урочища галофитных, порой заболоченных лугов в межгривных понижениях и ложбинах — около 40 % площади.

Состав урочищ, количественные соотношения их площадей и повторяемость, а также взаимное их расположение достаточно хорошо характеризуют и диагностируют морфологическую структуру и ландшафт в целом. Поэтому смена в пространстве морфологической структуры одного вида другим видом — показатель смены одного ландшафта другим ландшафтом.

Знание и анализ морфологической структуры позволяет оценивать ландшафты с точки зрения целесообразности того или иного

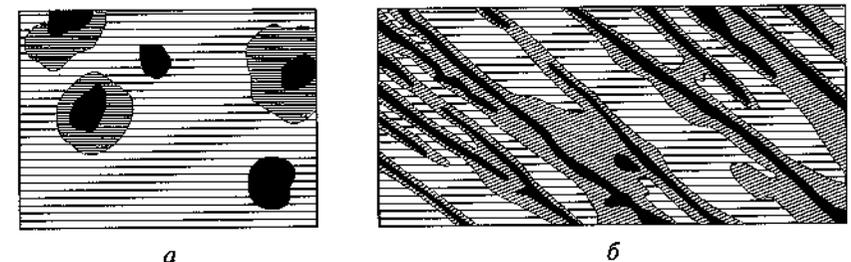


Рис. 4.4. Плановая структура ландшафтов:

а — монодоминантная; б — полидоминантная

их хозяйственного использования. Так, монодоминантные ландшафты более благоприятны для ведения крупноконтурного земледелия с преобладанием, например, зерновых или пропашных монокультур. Полидоминантные ландшафты лучше подойдут для мелкоконтурного земледелия различных направлений. В среднем они более устойчивы к неблагоприятным воздействиям среды, так как разные природные комплексы и культуры, определяющие контурность сельскохозяйственных угодий, неодинаково реагируют на изменения среды.

Итак, состав слагающих ландшафт морфологических единиц, их территориальная организация и взаимные вещественно-энергетические связи (т. е. морфологическая структура и латеральные связи) называются *горизонтальной структурой ландшафта*.

Соответственно различают вертикальную структуру геосистем, образованную природными компонентами (воздух атмосферы, вода, биота и т.д.) и межкомпонентными, вертикальными связями, и горизонтальную структуру сложных ландшафтных геосистем, образованную их морфологическими элементами (фациями и т.д.) и горизонтальными (боковыми, латеральными) связями между ними.

Вертикальная структура природных комплексов — это стратифицированный ряд компонентных геогоризонтов и связи между ними. Ей соответствует моносистемная модель ландшафта.

Горизонтальная структура природных комплексов — это плановая структура морфологических единиц, слагающих ландшафт, и латеральные связи между ними. Ей отвечает полисистемная модель ландшафта (см. рис. 1.4, б).

В иерархии природных территориальных комплексов морфоструктурного типа в качестве граничных выделяются:

- *фация* — элементарная геосистема;
- *ландшафт* — узловая геосистема;
- *ландшафтная оболочка* — верхняя объемлющая геосистема.

В формировании геосистем подобного типа значительная роль принадлежит палеогенезу наиболее консервативных структур их компонентов (литологический состав отложений, рельеф, виды организмов и др.), запечатленному в веществе, форме и организации (повторяемость, пространственное распределение). Именно эти элементы на конкретных территориях определяют статистический ансамбль представленных здесь ПТК морфоструктурного типа, развивающихся на фоне и под непосредственным влиянием современных зональных и других процессов. Морфологическая выраженность и функциональное своеобразие подобных геокомплексов, как правило, определяется статистической устойчивостью их структур, основанной на повторяемости и разнообразии структурных элементов в пространстве. Геокомплексы морфоструктурного типа можно рассматривать как устойчивые эле-

менты или звенья в современных разномасштабных функциональных геосистемах, обуславливающих целостность круговоротов вещества и энергии в географической оболочке.

## 4.2. Парагенетические ландшафтные геосистемы

Кроме ландшафтных геосистем морфоструктурного типа, которые выделяются по морфоструктурной и генетической относительной однородности и повторяемости их элементов в пространстве, существуют еще и геосистемы, организованные на градиентной или функционально-динамической основе.

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

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

Например, овражно-балочная система включает в себя ПТК водосборного понижения, прибалочные склоны, балку, овраг, врезанный в балку, конус выноса. Все эти ПТК (урочища, подурочища, фации) образованы и объединены потоком воды и рыхлого вещества, которые сбрасываются с водораздела в долину реки или озерную котловину (местное понижение или «базис эрозии»). Сам же поток сформировался за счет разницы (градиента) потенциальной гравитационной энергии, заключенной в рельефе водоразделов и днища местного понижения. Он является наземным звеном в глобальном или региональном круговоротах воды в природе (рис. 4.5).

Речная долина вместе с ее водосборным бассейном, однонаправленным поверхностным и грунтовым стоком тоже связаны в целостную парагенетическую систему. В ней объединены придолинные склоны междуречий, овраги и балки, прорезающие эти склоны, коренные склоны долин, надпойменные речные террасы, пойма, речное русло, наконец, дельта.

Это примеры современных «живых», функционирующих и динамично развивающихся парагенетических ландшафтных систем бассейнового типа. Однако существуют и палеопарагенетические

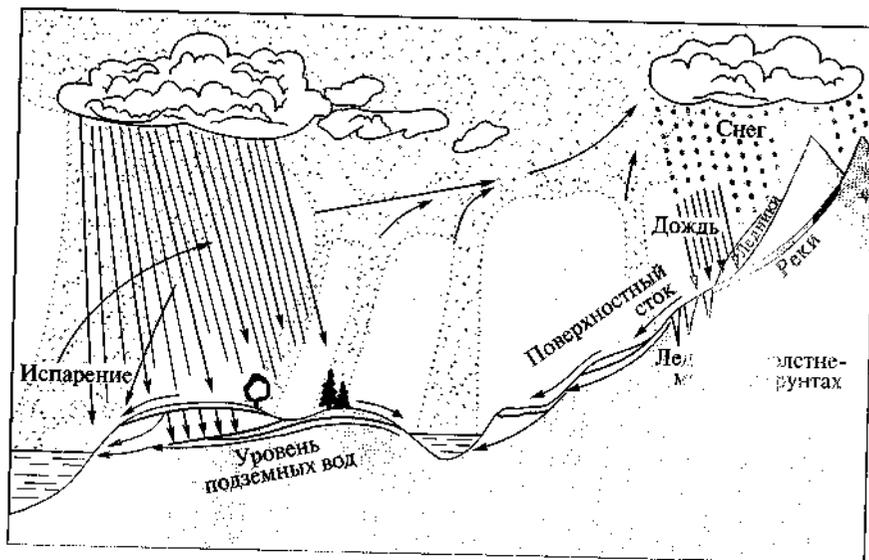


Рис. 4.5. Круговорот воды в географической оболочке и их звенья как парагенетические геосистемы

геосистемы, запечатленные в виде смежных, соседствующих природных комплексов морфоструктурного типа, современное развитие и функционирование которых идет относительно независимо под преобладающим влиянием других зонально-азональных процессов. Причем часто в таких геоконплексах современные вертикальные связи компонентов, влияющие на их развитие, оказываются заметнее горизонтальных связей между звеньями палеопарагенетических геосистем. Например, палеопарагенетические геосистемы верхнего плейстоцена, созданные флювиогляциальными и эоловыми потоками регионального масштаба и представленные современными соседствующими и контрастными ландшафтами полесий и ополей. Современные же парагенетические геосистемы формируются здесь водотоками, объединяющими на локальном уровне сопряженные по высотам геоконплексы и их части.

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

Парагенетические геосистемы бывают разной размерности (локальной, региональной и даже планетарной). Например, метасистемы «материки — океаны»: Атлантико-Евразийская или Даль-

невосточно-Тихоокеанская. Эти парагенетические геосистемы образованы в первом случае западным переносом воздушных масс, во втором — муссонной циркуляцией, характерной для восточных побережий материков в умеренном поясе.

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

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

В структуре ПГС бассейнового типа ярко выделяются парадинамические геосистемы, сформированные концентрированными, мощными, сильно флуктуирующими потоками вещества и энергии. В них абсолютно преобладают латеральные связи. Эти ландшафтные геоконплексы как по свойствам компонентов, так и по их динамике резко отличаются от типично зональных и подзональных ландшафтов. Для них характерны особый тип увлажнения, почвообразования, интразональные почвы и растительность, высокая динамичность как в функционировании, так и в развитии. К таким парадинамическим геосистемам относятся ландшафты речных долин и овражно-балочных комплексов, сформированные русловыми водотоками. Это важнейшие транзитные и коммуникативные элементы ландшафтно-экологического каркаса прилегающих территорий, связывающие их между собой и в значительной степени определяющие их динамику.

*Ландшафтные катены* — ряды сопряженных по элементам рельефа природных комплексов от водоразделов до местных или региональных базисов эрозии, объединенных одноподнаправленными латеральными связями в единую парагенетическую систему [11]. Например, сопряжение фаций — от автоморфных (элювиальных) на вершине холма до супераквальных и субаквальных (аккумулятивных) в понижениях у подножий холма, объединенных латеральными связями. На рис. 4.6 представлена такая локальная катена. В ландшафтно-геохимической терминологии — это геохимический ландшафт (векторная геосистема). В почвоведении термин «катена» (цепь) обозначает почвенное сопряжение на склонах (почвенная катена). Иногда термин «катена» используют и для обозначения других сопряженных последовательных изменений, например литокатена, биокатена, экокатена и даже хронокатена (временная). В ландшафтной катене интегрирующей является система факторов — поверхностного, внутрпочвенного и грунтового жидкого, твердого и ионного стока. В ландшафтных катенах разнородные геоконплексы своими частями как бы нанизаны на единый стержень вещественно-энергетического потока.

Сопряжения из нескольких урочищ, местностей, ландшафтов формируют ландшафтные катены регионального уровня, например от водоразделов Большого Кавказа до Черного моря или во-

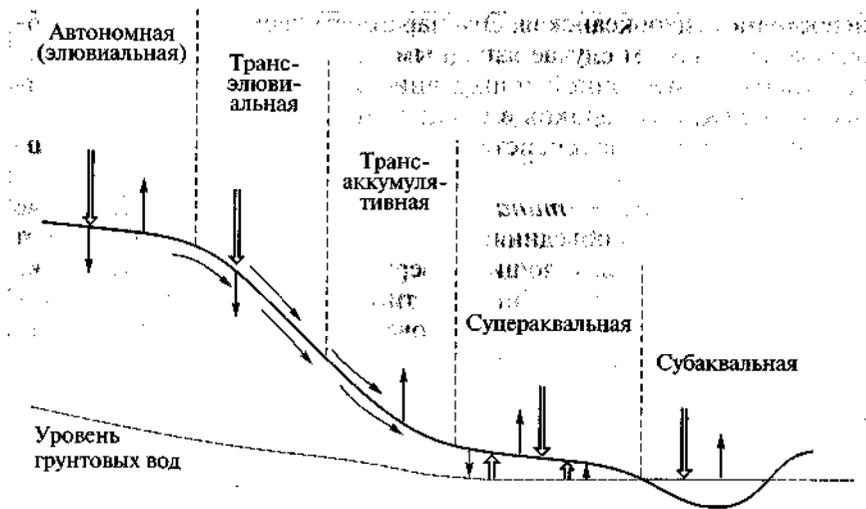


Рис. 4.6. Сопряженный ряд элементарных ландшафтов (по Б. Б. Полюнову и М. А. Глазовской) или фаций — ландшафтная catena (по В. А. Николаеву):

⇨ — поступление вещества в геосистему из атмосферы, грунтовых вод;  
 ⇦ — вынос вещества из геосистемы в атмосферу, грунтовые воды с поверхностным стоком

дораздела Приволжской возвышенности до Волгоградского водохранилища.

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

При антропогенных воздействиях различные звенья ландшафтных катен по-разному реагируют на антропогенные нагрузки. В результате в зонах влияния формируются природно-антропогенные ландшафтно-экологические катены разных типов. Так, при использовании ландшафтов под пашню почвы верхних звеньев катены, особенно склонового (транзитного) звена, могут интенсивно эродировать, а в нижнем (аккумулятивном) звене, наоборот, накапливается перемещенный из верхних геоккомплексов мелкозем и элементы минерального питания растений, а также загрязнители. Это следует учитывать при планировании хозяйственной деятельности и охране природы.

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

Верхние звенья катен характеризуются зональной солярной энергетикой, денудацией, элювиальными процессами, атмосферным увлажнением, а при сельскохозяйственном использовании — эрозионной опасностью и нехваткой плодородия.

Средние звенья катен — транзитные, с солярно-экспозиционной и гравитационной энергетиками, атмосферно-сточным увлажнением. Они характеризуются повышенной эрозионной опасностью и обедненностью почв элементами питания растений.

Нижние звенья катен — солярная энергетика и энергетика привнесенных биогенов, увлажнение атмосферно-натечное, часто и грунтовое, повышенное плодородие и опасность антропогенного загрязнения.

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

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

Барьерное влияние гор на циркуляцию атмосферы проявляется как у наветренных подножий гор, так и за горным барьером, в циркуляционной тени. Гидрогеологические поля, связанные с разгрузкой трещинных грунтовых вод у подножий гор на их пролювиальных шлейфах, определяют формирование гидроморфных геосистем типа солончаковых лугов на пролювиальных шлейфах Тянь-Шаня. Ландшафтные геополья локальной размерности есть у урочища оврага, оно проявляется в дренированности прилегающих ПТК, а у островного широколиственного леса или березового колка в лесостепи геополье фиксируется в накоплении снега с наветренной стороны, лучшем увлажнении и охлаждении приземного воздуха прилегающих территорий, рассеивании семян (рис. 4.7).

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

Примеры: горный барьер — его геофизическое поле проявляется как барьерная тень или орографическое обострение осадков, березовый колок и даже отдельный куст в лесостепной и степной зонах тоже создают в ветровой и солярной тени свои геофизические поля.

Геохимическое поле имеют пухлый солончак или осушенные солончаковые участки днищ соленых водоемов в аридных зонах (Аральского моря, озера Баскунчак), промышленные предприятия с дымовыми выбросами и золоотвалы. \*»» •••••<•••••



a



b

Рис. 4.7. Схемы формирования разных геофизических полей:

a — островного лесного массива в степи; б — горного хребта

Биогенные поля природных лесных «микрорезерватов» среди пахотных земель могут проявляться в увеличении количества насекомых опылителей, птиц, более интенсивном рассеивании семян.

При проектировании хозяйственных объектов следует учитывать, что различные геополя накладываются друг на друга и влияют на смежные геосистемы. Например, геополя водохранилищ и каналов интерферируют с полями гидрогеологических пространств подтопления на расстояниях от сотен метров до десятков километров (Каракумский канал — поле до 50 км). Города и промышленные предприятия создают вокруг себя геохимические и геофизические поля. Геохимические поля крупных городов хорошо прослеживаются в радиусе 15—20 км вокруг городов, а по отдельным загрязнителям и в значительно большем радиусе. Геохимическое

поле тепловых электростанций фиксируется вокруг них в радиусе от 5 до 30 км и более. Тепловое поле Москвы приводит к более раннему (на одну-две недели) сходу снега в ближайших пригородах Москвы, чем в более удаленных местностях. С учетом полей илияния проводится экологическое зонирование промышленных территорий, проектируются мелиоративные системы защитных лесонасаждений, осушительные, дренажные, обводнительные и т.д.

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

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

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

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

В чем же основные различия ландшафтных катен и географических полей?

Географические поля в отличие от катен — образования диффузные.

Ландшафтный экотон — еще один тип парагенетических геосистем, формирующихся в зонах наиболее интенсивного изменения свойств территориально сопряженных геокомплексов при переходе от одного из них к другому. Экотоны — это геосистемы пограничных территорий. Для них характерны повышенные градиенты между свойствами контактирующих геосистем и скорости

их изменения, а также большее разнообразие структур по сравнению с формирующими их геосистемами.

Термин «экоTON» (от *гр.* ойкос — «дом», «среда»; тон — «напряжение») ввел американский геоботаник Ф. Клементе.

*Ландшафтный экоTON* — это переходная полоса, пограничная зона территориально контактирующих природных геосистем, в которой особенно активно осуществляется латеральный перенос вещества, энергии, информации между смежными геосистемами. Чем контрастнее контактирующие геосистемы, тем больше градиенты между ними и ярче выражен экоTON.

Примерами экотонов разных масштабов могут быть:

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

ЭкоTONы тоже могут быть различного геосистемного ранга — локальные, региональные и даже планетарные.

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

Таким образом, при хозяйственной оценке ландшафтной структуры регионов должны учитываться не только отдельные виды и типы ландшафтов, но и свойства их катенарных сопряжений и пограничных экотонных зон, т.е. пространственно динамичных природных комплексов. Поэтому в ландшафтоведении изучаются геосистемы как генетически и морфоструктурно однородные (например, фации), так и всевозможные парагенетические, в которых территориально сопряжены и связаны латеральными потоками вещества и энергии разнородные геосистемы.

Динамика в традиционном общенаучном понимании — это процесс движения, изменения, развития чего-либо под влиянием внешних или внутренних факторов (сил, причин). Она включает в себя и изменение положения объекта в пространстве (движение), и изменение его во времени (состояний в процессе функционирования, индивидуального и исторического эволюционного развития, флуктуации и бифуркаций). Причем, используемые при ландшафтно-географических исследованиях методы эргодинамики, актуализма или исторических процессуальных реконструкций позволяют менять не всегда известную временную координату развития ландшафтов на пространственную. Принцип актуализма гласит, что о процессах, имевших место в прошлом, можно судить, если разные этапы или стадии развития аналогичных процессов и явлений, с ними связанных, наблюдаются в настоящее время (т.е., исследуя близкие по генезису и современным природным условиям территории, выявляют однотипные ПТК, находящиеся в разных стадиях развития). Выстраивая их в последовательный ряд, выявляют закономерности их исторического развития (динамики).

Природные (ландшафтные) геосистемы — системы весьма динамичные. В них постоянно идут разномасштабные круговороты и взаимодействия вещества и энергии. Сами ПТК, как правило, являются транзитными звеньями крупномасштабных круговоротов в охватывающих геосистемах. Круговороты эти не полностью замкнуты, часть их вещества и энергии поступает из окружающей среды (ОС) или рассеивается в ней, а часть депонируется в их структурных звеньях — геосистемах разных рангов. Поэтому, развиваясь, геосистемы постепенно претерпевают изменения. Кроме того, адаптивно реагируя на изменения среды, ландшафты меняют свои состояния во времени и пространстве. В значительной степени именно за счет этого свойства они способны сохраняться в условиях постоянно меняющейся среды. Причем разным формам и разновидностям движения материи в ГО, ее типам и уровням организации свойственны разная скорость движения. Она может

измеряться размером изменений и плотностью — количеством событий в единицу времени, т. е. амплитудой изменений и частотой. Например, выделяют геологическую форму движения материи! биологическую, социальную и соответствующие им характерные времена и формы развертывания событий.

Соответственно изменения состояний разноранговых геосистем тоже имеют свои «характерные времена» проявления, а также свой пространственно-временной инвариант, т.е. область или амплитуду допустимых изменений геосистемы, в пределах которой она сохраняется в ОС и может быть идентифицирована как таковая. Причем по мере роста сложности ведущих факторов организации ландшафтных геосистем, уменьшается амплитуда изменений ее параметров, но существенно увеличивается частота изменений. Например, геологические силы как фактор по абсолютной величине энергии несравненно мощнее биотического и социального, но за счет скорости и частоты изменений в ГО эти два фактора по результатам производимой ими работы в ГО становятся вполне сопоставимыми, а в некоторых случаях и более действенными по сравнению с первым.

Таким образом, ландшафт как сложная пространственно-временная биокосная система, функционируя и непрерывно развиваясь, постоянно изменяет свои состояния (структурно-функциональные). Поэтому для его понимания и рационального использования изучают не только пространственную (хорологическую) структуру, но и динамику ландшафтов. Как отмечал Б. Б. Полюнов, необходимо изучать их генезис, историческое развитие (эволюционную динамику) и современные состояния. Л.С.Берг писал об обратимых и необратимых сменах ландшафтов, включая в первые флуктуации и некоторые типы сукцессии. На связи пространственной и временной составляющих структуры ландшафтов, в том числе природно-антропогенных ландшафтов (ПАП), и важность их сопряженного изучения обращали внимание акад. К. К. Марков, проф. Ю. Г. Симонов и др. На этих связях основана теория эргодичности, используемая в ландшафтных и палеогеографических исследованиях.

Знание свойств, закономерностей структурной организации, функционирования и развития ландшафтных геосистем позволяет оптимизировать их хозяйственное использование, прогнозировать и предусматривать меры защиты от возможных неблагоприятных природных явлений.

Заметный вклад в изучение и понимание данного свойства ландшафтных геосистем внесли ученые Иркутской, Московской и Ленинградской ландшафтоведческих школ: В. Б. Сочава, А. Г. Исаченко, А.А.Макунина, В.А.Николаев, М.А.Глазовская, И.И.Мамай, К.Н.Дьяконов, Н.Л.Беручашвили, А.А.Крауклис и др. [2, 13, 22, 43, 59, 64].

Что же такое состояние и динамика геосистем? *Состояние природной геосистемы* — это определенный тип и упорядоченное соотношение параметров ее структуры и функционирования, ограниченные некоторым отрезком времени. *Смена одного состояния другим, сопровождающаяся изменением структуры и функционирования геосистемы, называется динамикой геосистем.* Динамика геосистем — это пространственно-временные изменения их состояния. Правда, некоторые географы относят к динамике только обратимые функциональные изменения геосистем (в пределах инварианта), не ведущие к качественному преобразованию ландшафта, а необратимые изменения относят к их развитию. Однако на уровне видов или типов геосистем существуют инварианты не только функциональные, но и инварианты развития, поэтому будем придерживаться традиционного, устоявшегося в разных науках понимания термина «динамика». *Динамика* — это процесс изменения, развития чего-либо под влиянием внешних или внутренних факторов.

При смене погодных условий, времени суток и года, разных по климатическим параметрам лет и многолетних периодов, связанных с циклами солнечной активности, геосистемы, изменяя структуру и функционирование (состояния), адаптивно подстраиваются к ним. Примеры состояний: зимние, летние; влажные, засушливые и т.п.

Так, в ландшафтах средней полосы России в течение года наблюдаются следующие изменения их состояний.

Зимой нет фотосинтеза, замедляются процессы разложения и минерализации органики, практически отсутствует поверхностный сток на междуречьях. В структуре геосистем участвует сезонный компонент — снежный покров, формирующий свой геогоризонт, промерзают почвы, образуется ледяной покров на водоемах.

В весеннее время процессы снеготаяния сопровождаются стоком талых вод, активным плоскостным смывом и линейной эрозией на склонах, особенно на слабозадернованных участках, полоньями на реках. Ландшафтные катены, объединяющие междуречья, склоны и долины, интенсивно функционируют. С апреля и летом активно идет фотосинтез, биопродуцирование и минерализация органических остатков.

От сезона к сезону и в разных погодных условиях природные геосистемы изменяют свои состояния, а именно по-разному функционируют и даже бывают представлены различными вариантами их вертикальной и горизонтальной структуры. Геосистемы изменяют свои структуры и функционирование и при переходе от одной стадии развития к другой (молодости — зрелости — старения).

Итак, *динамика геосистем — это смена их состояний.*

Различают несколько основных видов естественной ландшафтной динамики: динамика функционирования, развития, эволюции, катастроф (или революций) и восстановительных сукцессий. Каждый из них характеризуется преобладанием той или иной формы развертывания событий (смен состояний) во времени.

*Динамика функционирования* — ведущая роль в ней принадлежит ритмической смене обратимых состояний геосистем, связанных с круговоротами вещества и энергии и с ритмами внешней среды (планетарными, солнечными).

*Динамика развития* — это циклы и связанные с ними необратимые стадии развития отдельной геосистемы на фоне общих трендов их направленных изменений (*англ.* trend — «общее направление», «уклон», «тенденция»), связанных с внешними факторами, имеющими большее характерное время.

*Динамика эволюционная* (*лат.* evolutia — «развертывание»), или историческое развитие, — проявляется как тренды, связанные с внутренними (спонтанными) постепенными непрерывными и последовательными изменениями геосистем и с длительными направленными изменениями во внешней среде.

*Динамика катастроф или революций* (*лат.* revolutio — «поворот») — это прерывистое, скачкообразное качественное превращение одного состояния и самих геосистем в другие (бифуркации в развитии). Реализуется в форме быстроразвертывающихся во времени эпизодических катастроф и кризисов, связанных с экстремальными стихийными явлениями, ведущими к коренной смене структур геокомплексов.

*Динамика восстановительных сукцессии* — включает в себя завершение кратковременных деструктивных фаз эпизодических экстремальных природных и антропогенных явлений, ведущих к разрушению части структурных элементов геосистем, и следующие за ними тренды длительно производных смен их состояний, направленных на восстановление почвенно-растительного покрова и стабилизацию геосистемы в окружающей среде.

Кроме того, в настоящее время все большую роль в жизни геосистем играет *антропогенная динамика*, которая может проявляться и в особенностях функционирования, и в развитии, и в эволюции, а часто проявляется в форме катастроф или революций и восстановительных сукцессии. Все это идет на фоне случайных флуктуации параметров как самих геосистем, связанных с «ошибками» или неточностями их функционирования и развития, так и внешней среды.

**Динамика функционирования.** Если говорить о функциональной динамике геосистем вообще, то пространственную и временную ее характеристики рассматривают как относительно равнозначные составляющие. Например, изменение химического состава, ско-

роети или положения загрязненной массы воды в водотоке при его перемещении (изменении положения) в пространстве или суточные и сезонные (временные) изменения в нем или в ландшафтах — все это их динамика. Однако, учитывая, что ландшафтные геосистемы обладают жестким, относительно инертным литоюнным каркасом, пространственные характеристики их функциональной динамики имеет смысл анализировать лишь для их мобильных компонентных структур: воздуха, воды и животного населения. Поэтому при изучении функциональной динамики ландшафтной геосистемы в целом, если она не испытывает аномальных внешних воздействий (антропогенных или природных), основной акцент обычно делается на изучении изменений ее состояний во времени.

Функциональная динамика ландшафтных геосистем включает и себя:

- процессы обмена веществом и энергией с внешней средой (метаболизм геосистемы), которые можно рассматривать в качестве звеньев вещественно-энергетических круговоротов в охватывающих геосистемах;
- внутренние круговороты вещества и энергии в геосистеме;
- адаптивные обратимые функциональные изменения состояния геосистемы под влиянием ритмических и случайных изменений внешней среды в пределах определенного ее инварианта. (Инвариант — это совокупность возможных относительно обратимых состояний геосистемы, в пределах которой ее можно идентифицировать самой себе.)

Функциональная динамика характеризуется и проявляется в основном в форме ритмов и циклов. *Ритмичность* — это закономерное чередование явлений через определенный промежуток времени (период) или в пространстве (дыхание, биопродуцирование, чередование форм рельефа в пространстве). Цикл (*гр.* — «круг») — это совокупность взаимосвязанных процессов и явлений, означающих завершенность процесса от его начала до конца — законченный круг развития чего-либо (суточный цикл, жизненный цикл или этап, цикл лекций, цикл биопродуцирования). Динамика функционирования — это в основном периодически повторяющиеся в определенной последовательности серии состояний геосистемы (суточных, сезонных, погодных и др.), отличающихся спецификой структуры и функционирования. Бывают ритмы и с большей периодичностью: 11-летней, 30-летней, вековой и т.д. Различают ритмы кратковременные — в пределах суток (стексы), средневременные — в пределах года (погодные, сезонные, подсезонные состояния), долговременные. Ландшафтные ритмы с разными периодами накладываются друг на друга. Кратковременные происходят на фоне средневременных, а средневременные — на фоне долговременных.

Кроме того, для функциональной динамики весьма характерны и непериодические, аритмичные обратимые изменения ее состояний (флуктуации), связанные, прежде всего, с изменениям погодных условий. Примерами функциональной динамики в гео системах могут быть повторяющиеся ежегодно в умеренных широтах активный фотосинтез зеленых растений, цветение, вегетация, созревание семян; активные биогеохимические круговороты, связанные с накоплением элементов минерального питания растениях, минерализацией отмерших остатков растений, поступлением элементов в почву, а из нее вновь в растения; активное функционирование овражно-балочных систем в теплые и влажные сезоны года и прекращение или резкое затухание процесса; фотосинтеза и вегетации растений в холодные, морозные и сухие сезоны.

Итак, динамике функционирования природных геосистем свойственны ритмика и цикличность, а также незначительные аритмичные колебания наиболее мобильных параметров, характеризующиеся обратимыми изменениями их состояний (флуктуации). Она может хорошо фиксироваться как амплитудой, так и частотой функциональных изменений. Однако обратимость состояния геосистем относительна, так как в процессе функционирования \ жизнедеятельности в них накапливаются необратимые изменения («нельзя дважды войти в одну и ту же реку»).

Колебательные обратимые изменения в геосистемах как бы нанизаны на процесс направленных, необратимых изменений как в самой геосистеме, так и во внешней природной среде. За разномасштабной ритмикой этот процесс порой бывает трудно уловим, так как протекает значительно медленнее. Когда природная геосистема характеризуется определенной направленностью развития, направленной динамикой, то говорят о трендах индивидуального (онтогенетического) развития и эволюции — исторического развития (например, зарастание озера, прогрессирующее заболачивание таежного ландшафта, эрозионное расчленение и т.д.). Ландшафтный тренд — это направленное изменение природной геосистемы, прослеживаемое на фоне колебательной ритмики.

**Динамика развития (онтогенетического).** Динамика развития геосистем проявляется в форме ландшафтных трендов и «жизненных» циклов, характеризующихся направленными необратимыми изменениями структуры и состояний геосистем от их зарождения до отмирания. Она определяется неполной замкнутостью круговоротов, генетической предопределенностью и типом геосистемы. Примерами ее на локальном и региональном уровнях являются:

- зарождение оврага с промоины и развитие до балки с выработанным профилем и пологими заросшими склонами конкретной овражно-балочной системы;

- формирование озерной геосистемы с последующим заполнением озерной котловины рыхлыми наносами и органическими остатками растений, самозарастанием водной поверхности и отмиранием озерной геосистемы как таковой;

- эрозионные циклы и ступени рельефа, запечатленные в ярусности ландшафтной структуры территории и ее нивелировка за счет процессов денудации.

Для динамики развития характерны следующие специфические этапы и соответствующие им состояния: зарождения, молодости, зрелости, старения и полного отмирания. По сути она определяется полным жизненным циклом геосистемы конкретного вида и типа. Динамика развития геосистем подчиняется определенным закономерностям, которые можно выявить с использованием методов ландшафтных аналогий и актуализма на местности, поэтому она относительно легко прогнозируется. Знание времени полного жизненного цикла ландшафтных геосистем (характерного времени), их отдельных элементов и этапов развития позволяет определить возраст геосистемы и прогнозировать опасные процессы, сопровождающие те или иные стадии развития. Природные тренды, определяющие динамику развития, могут быть обусловлены как постепенными направленными процессами внутреннего саморазвития геосистем, связанного с незамкнутостью внутренних круговоротов в относительно устойчивых условиях внешней среды, так и медленными направленными изменениями факторов внешней среды.

Таким образом, современной динамике функционирования и развития свойственны как динамическая обратимость состояний геосистем определенного вида, так и направленное необратимое изменение структуры и функционирования конкретной геосистемы (индивида). Эти изменения идут на фоне случайных флуктуаций во внешней среде и осложняющих их флуктуации внутренней среды.

Незамкнутость круговоротов, характеризующих динамику функциональных ритмов и циклов, ведет вначале к мелким количественным, а затем и качественным изменениям геосистем, проявляющимся в виде динамических трендов развития и эволюции.

Необратимость и направленность развития геосистем относительна и касается только конкретных индивидов определенного уровня организации или ранга. На уровне ПТК, вмещающих (охватывающих) геосистемы данного типа и ранга, подобные изменения обычно относительно обратимы, так как в них возможно зарождение или существование других подобных геосистем. Например, отмирает один овраг, но в данной местности имеются предпосылки или может уже существовать и развиваться другой; в пойме заносится и зарастает одна старица, но появляется и развивается аналогичным образом другая; стареют и погибают одни

особи, но во включающих их популяциях существуют и возникают другие аналогичные особи. Взаимосвязь разных стадий развития и разных поколений позволяет говорить о жизненных циклах развития геосистем и их относительной обратимости.

Совокупность возможных состояний, определяющих динамику функционирования и развития геосистем, называется их *инвариантом*. В данном случае понятие инварианта позволяет идентифицировать ландшафтные комплексы конкретных типов самим себе в пределах определенной серии их преобразований в процессе функционирования и развития. Это очень важно при анализе трансформации природных комплексов под влиянием внешних или внутренних факторов.

**Динамика эволюционная.** Эволюционная динамика (историческое развитие) ландшафтных геосистем характеризуется постепенными, последовательными, непрерывными и направленными необратимыми (коренными) их изменениями (ландшафтными трендами). Общий закон необратимости эволюции был сформулирован еще в XIX в. (В.О.Ковальский, Л.Долло). Суть его в том, что в процессе эволюции происходят последовательные трансформации геосистем, которые в интегрированной форме запечатлеваются в их структуре. Повторить этот процесс в обратной последовательности (второй закон термодинамики), да еще на фоне постоянно идущих случайных процессов, невозможно. Эволюционная динамика обусловлена, во-первых, медленными, но длительными направленными изменениями (трендами) во внешней среде; во-вторых, внутренними спонтанными процессами исторического саморазвития геосистем. Если направления эволюционной динамики задаются перечисленными факторами, то конкретные типы ее реализации в значительной степени предопределены историко-генетическими факторами, запечатленными в структурных элементах и свойствах компонентов геосистем. Например, территории, сложенные с поверхности разными породами, в процессе эволюционных преобразований, связанных с медленным общим их поднятием, будут иметь разную структуру эрозийного расчленения.

Эволюционный ландшафтный *тренд* — это реакция геосистемы на длительные направленные изменения внешней среды (климатические, неотектонические, гидрогеологические) и спонтанное (внутреннее) саморазвитие геосистем (например, постепенное превращение пойменной геосистемы в надпойменно-террасовую, прогрессирующее заболачивание территорий за счет саморазрастания болотных массивов).

Тренды — это одна из наиболее характерных форм проявления динамики современного и исторического (эволюционного) развития природных геосистем. Тренды, характеризующие динамику развития, — это современное звено или срез эволюционной лан-

дшафтной динамики. Геосистемы разных таксономических рангов и соответственно пространственных масштабов имеют разные характерные времена развития и эволюции. Поэтому процессы и времена, характеризующие динамику развития или даже функционирование крупномасштабных, глобальных геосистем, могут выступать как тренды или соответствовать процессам эволюционной (исторической) динамики локальных природных комплексов. Эти виды динамики геосистем соотносятся между собой примерно как онтогенез и филогенез.

Эволюционная динамика, обусловленная изменениями внешней среды, проявляется в коренных (необратимых, качественных) адаптивных перестройках морфологической структуры геосистем. При этом постепенно отмирают одни структурные элементы эволюционирующих геосистем, а на их месте формируются новые, более адекватные изменившейся среде структуры. Тем самым конкретная геосистема выходит за пределы своего инварианта и как бы превращается в качественно другую. Для проявления эволюционной динамики длительность направленных изменений внешней среды должна значительно превышать характерное время динамики саморазвития природных компонентов и хотя бы части основных структурных элементов данной геосистемы. Например, снижение базиса эрозии или поднятие территории с господством таежных, значительно заболоченных, с глееватыми и глеевыми почвами ландшафтов ведет к увеличению ее эрозионного расчленения, уменьшению площадей под заболоченными ПТК и оглеенности почв, изменению структуры и увеличению биопродуктивности лесных сообществ. Такие адаптивные изменения несут для данных ПТК необратимый характер, так как восстановить прежнюю литогенную основу, а соответственно и структуру ПТК, за счет естественных процессов невозможно. В частности, неотектонические движения земной коры привели к коренным преобразованиям и формированию в Евразии горных ландшафтов (Кавказ, Карпаты), а также ландшафтов относительно низких участков, часто с переувлажненными геокомплексами (Западно-Сибирская равнина, Полесье, Мещера и др.).

Большее влияние на эволюционное развитие природных геосистем оказывают климатические факторы. Так, сильные эволюционные изменения в ландшафтах умеренных и субарктических широт в плейстоцене (четвертичном периоде) происходили в фазы похолоданий, определивших эпохи материковых оледенений, и потеплений климата — межледниковий. В результате в средней полосе Восточно-Европейской равнины на протяжении нескольких десятков тысяч лет сменяли друг друга ландшафты от гляциально-пивальных и тундровых до таежных и широколиственных лесов.

Эволюционную динамику ландшафтов как результат спонтанного саморазвития и зарождения можно представить через пре-

вращение абиотической географической оболочки в биокосную. На первых этапах ее эволюции, примерно 2 — 3 млрд лет назад, в водоемах зародилась жизнь. Благодаря фотосинтезу микроводорослей атмосфера насытилась кислородом, на Земле господствующей стала окислительная реакция. Появился озоновый «экран», в результате живые организмы смогли выбраться на сушу, трансформировался состав природных вод, появились почвы. К настоящему времени сформировалась ландшафтная оболочка, насыщенная жизнью, биотическим и биокосным веществом, в биосфере выделился человек, оказывающий своей деятельностью и антропогенными веществами все большее влияние на ландшафтную оболочку.

Ведущими факторами внешней среды, значительно влияющими на тренды эволюционного развития геосистем, являются энергия солнца и эндогенная энергия земли, определяющие гидроклиматические и геолого-геоморфологические особенности территорий (геома). Среди факторов спонтанного развития геосистем значительная роль принадлежит биоте и экзогенным внутривластным процессам. Именно благодаря деятельности биоты ландшафтная оболочка за 2—2,5 млрд лет претерпела кардинальные изменения структуры и функционирования.

Однако эволюционная динамика, обусловленная зарождением и саморазвитием новых геосистемных элементов, требует наличия определенных структурно-генетических предпосылок, заключенных как в самих ландшафтных комплексах, так и во внешней среде. Спонтанная эволюционная динамика готовится предыдущим историческим развитием геосистемы, а особенно активно реализуется в периоды или фазы экстремального проявления внешних воздействий. Такие воздействия обычно связаны либо с многолетними циклами функционирования и развития глобальных геосистем, либо с наложением и «интерференцией» разных видов внешних планетарных и космических процессов. Например, влажные или сухие эпохи, обусловленные многовековыми внешними ритмами, неодинаково влияют на саморазвитие элювиальных (водораздельных) и аккумулятивных геоконплексов; активная распашка водоразделов и склонов во время влажных многолетних периодов (фаз) ведет к зарождению и последующему развитию множества разнообразных овражно-балочных геоконплексов и к лучшей дренированности вмещающих их ландшафтов.

Итак, на эволюцию природных геосистем влияют процессы в изменяющейся внешней среде и спонтанные процессы саморазвития. Однако они тесно связаны друг с другом.

**Динамика катастроф или революций.** Революционная ландшафтная динамика, или динамика катастроф, проявляется в форме резких скачкообразных необратимых изменений структуры, а следовательно, и изменения состояний геосистем. Она обычно бывает

обусловлена относительно случайными, быстрыми, порой катастрофическими процессами внешней среды, ведущими к сильным разрушениям ландшафтных структур регионов.

К ним относятся такие разрушительные процессы, как обвалы, лавины и сели в горах, ураганы, катастрофические ливни и наводнения, вулканические извержения, пожары, неумеренная хозяйственная деятельность и др. В отличие от медленно и длительно проявляющейся эволюционной динамики динамика природных катастроф происходит в сравнительно сжатые отрезки времени и влечет за собой разрушение или полное уничтожение биоты и почвенного покрова, а порой и изменения литогенной основы. Ландшафту после таких катастроф требуются несколько десятков, а то и сотен лет на восстановление вертикальной и горизонтальной структуры либо на становление обновленных геоконплексов на новой литогенной основе. Причем существенные изменения литогенной основы ландшафтов могут коренным образом изменить направление их развития и эволюции. Динамика революций или катастроф является еще одним из факторов, определяющих структурную организацию, развитие и эволюцию геосистем. Она обуславливает бифуркации в развитии и эволюции геосистем.

**Динамика восстановительных сукцессии.** Динамика саморазвития природных геосистем после таких катаклизмов сопровождается следующими стадиями восстановительных сукцессии:

- зарождение геосистемы на новой литогенной основе (например, осушенное дно озера после прорыва завала, свежая осыпь у подножья склона, отложения селя в долинах горных рек и у подножий гор, промоины на склоне и мощные пролювиальные наносы после экстремальных ливневых осадков и т.п.);
- становление геосистемы, характеризующееся повышенной функциональной и структурной изменчивостью, возникновением растительного и почвенного покрова;
- стадия зрелости (климакс) геосистемы, характеризующаяся ее стабилизацией и соответствием всех элементов ее структуры существующим условиям среды;
- отмирание одной и зарождение на ее месте новой геосистемы (на месте зарастающего озерного геоконплекса возникает низинное болото, оно сменяется верховым, а верховое болото может смениться заболоченным лесом).

После эпизодических катастрофических нарушений геосистемы проходят серии определенных стадий саморазвития или восстановительных сукцессии (восстановление древостоя и почв на месте вырубки или пожарищ).

Итак, последовательное стадийное изменение ландшафта после прекращения природных или антропогенных его нарушений от начала восстановления или зарождения до устойчивого экви-

финального состояния (климакса) называется *динамикой восстановительных сукцессии*.

Ландшафтная динамика восстановительных сукцессии — это последовательная смена состояний геосистемы, направленная на ее стабилизацию в окружающей среде. Становление геосистемы на новой литогенной основе с уничтоженным растительным покровом называется первичной сукцессией. Вторичная сукцессия — это восстановление и деструкция почвенно-растительного покрова в уже существовавшей геосистеме (на месте пожарищ, вырубок).

В зависимости от степени и типа нарушенности геосистемы и ее внутренних способностей к самовосстановлению характерные времена периода восстановительных сукцессии (релаксаций) существенно различаются. Так, восстановительная сукцессия в средней тайге после сплошных рубок без нарушения почвенного покрова характеризуется 100—200-летним периодом релаксации и примерно следующими стадиями: разрозненных травянистых растительных группировок; травяно-кустарниковых сообществ; мелколистственного травяно-кустарникового молодого леса; мелколистственного леса с подростом хвойных пород; хвойного леса с примесью мелколистственных деревьев; типичного среднетаежного хвойного зеленомошно-кустарничкового (климаксового) леса. При фрагментарных нарушениях верхних горизонтов почв восстановительная сукцессия занимает 400—800 лет.

По фактору, обусловившему начало восстановительной сукцессии, различают:

- природно-катастрофические (лесные пожары, ветровалы, лавины и др.);
- антропогенные (вырубка, пастбищная дигрессия, пашня).

**Антропогенная динамика.** Антропогенная динамика геосистем обусловлена хозяйственными воздействиями на природную среду. Этот вид динамики проявляется следующим образом:

- вырубка и другие виды механического уничтожения древесно-кустарниковой растительности, сопровождающиеся сокращением площади и изменениями качества лесов, распахивание степей и лугов;
- ускоренная сельскохозяйственная эрозия и дефляция почв, связанные с механическими повреждениями растительного и почвенного покровов, дигрессия пастбищ и развеивание песков, опустынивание, изменения рельефа и ландшафтных геосистем в целом карьерно-отвальными комплексами, деградация и коренные преобразования ландшафтов в городах и промышленных зонах и др.;
- заболачивание подтопленных водохранилищами побережий и вторичное засоление почв на орошаемых землях в аридных районах;

- загрязнение природной среды и сопровождающие его нарушения растительности, почв, животного населения.

Антропогенная динамика геосистем в большинстве случаев осуществляется природными процессами (эрозия, дефляция, заболачивание), но процессы, вызванные хозяйственной деятельностью, и ведут к деградации, разрушению ландшафтных комплексов.

Примеры: интенсивная эрозия почв и кор выветривания в горах после сведения лесов (Древняя Греция); дефляция почв, золотое рельефообразование, опустынивание после сильной дигрессии пустынных или степных пастбищ; усыхание, отмирание и изменение растительности в городах и загрязняемых промзонах.

Таким образом, различают несколько видов ландшафтной динамики:

- функционирования;
- «развития»;
- эволюционная;
- природных катастроф, или революций;
- восстановительных сукцессии;
- антропогенная.

Эти виды динамики накладываются друг на друга. Динамики функционирования и восстановительных сукцессии стабилизируют геосистемы (стабилизирующие динамики), повышают их устойчивость. Они характеризуются относительной обратимостью изменений состояний геосистем в пределах их инварианта.

Динамики эволюции и развития характеризуются трендами, динамика природных катастроф и антропогенная динамика ведут к резким, необратимым качественным изменениям и преобразованиям ландшафтов.

Все виды динамики, накладываясь друг на друга, неразрывно связаны между собой и характеризуют прошлое, настоящее и будущее геосистем (рис. 5.1). Динамика развития и функционирования ландшафта — это конкретный современный этап ландшафтной эволюции.

Каждый вид динамики ландшафтных геосистем того или иного ранга, кроме динамики революций и катастроф, а возможно, и эволюции, имеет свои характерные времена полного проявления (функциональный, жизненный, сукцессионный циклы и др.). Есть основание говорить и об эволюционных циклах и соответственно характерных временах коренных преобразований ландшафтов, связанных с планетарными функциональными циклами ГО. Эти циклы определяются колебаниями на 1—2° угла наклона земной оси к плоскости орбиты Земли (прецессия) с периодами около 23 и 40 тыс. лет и изменениями эксцентриситета орбиты Земли (цикл около 100 тыс. лет). Согласно существующим моделям с ними могут быть связаны глобальные изменения климата и крупноре-

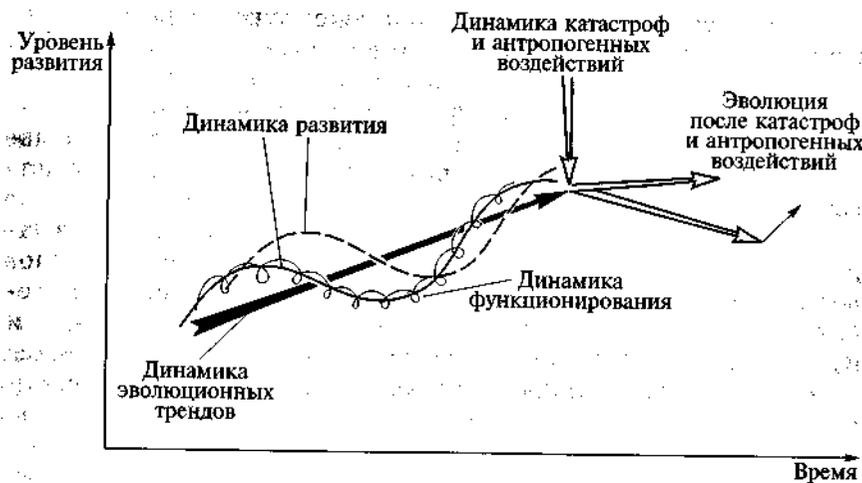


Рис. 5.1. Соотношение и взаимодействия разных видов динамики ландшафтов

тональные увеличения и уменьшения площади покровных оледенений в высоких и средних широтах, ведущие к трансформации ландшафтов (А.И. Воейков, М. Миланкович и др.).

Динамику ландшафта в целом можно определить как совокупность изменений состояний ландшафта, имеющих как обратимый (стабилизирующий), так и необратимый (преобразующий) характер, обусловленных внешними и внутренними факторами. Одной из внутренних причин, порождающих динамику эволюции и развития геосистем, является разная инерционность их природных компонентов и геокомплексов, т. е. они реагируют на изменения внешней среды с разной скоростью. Наиболее мобильны воздух, воды и биота. Почва перестраивается медленнее, сохраняя в своей структуре элементы предшествующих гидротермических эпох. Наиболее инертна литогенная основа, особенно равнинных ландшафтов. А.А. Крауклис подразделяет природные компоненты по их динамическим свойствам на три группы: инертные (литогенная основа, определяющая фиксированный каркас геосистемы); мобильные (воздушные и водные массы, характеризующиеся относительно слабыми силами молекулярного сцепления и выполняющие роль рабочего тела большинства обменных процессов геосистем); активные (биота как фактор саморегуляции стабилизации геосистем). Метахронность развития и эволюции разных компонентов геосистем сказывается на всех видах их внутренней (спонтанной) динамики.

Хороший пример метахронности вертикальной (компонентной) структуры ландшафтов подзоны смешанных лесов Восточно-Европейской равнины приводит в своих работах В. А. Николаев. Ли-

тогенная основа междуречных холмисто-моренных равнин в основе своей сформирована в эпоху среднеплейстоценового — Московского оледенения (около 100 тыс. лет назад), а перекрывающие морену «покровные безвалунные суглинки» — это кора выветривания перигляциальной эпохи плейстоцена (20—30 тыс. лет назад). Почвенный покров имеет голоценовый возраст (2—5 тыс. лет). Он сформировался в мерзлотных условиях верхнеплейстоценового перигляциала.

В растительном покрове сочетаются лесные фитоценозы:

- широколиственных лесов, частично сохранившихся с более теплых эпох голоцена: атлантической (4—6 тыс. лет назад) и бореальной (3—4 тыс. лет назад);
- таежного типа, т. е. преимущественно еловых лесов, широко расселившихся в более холодную и влажную субатлантическую эпоху голоцена, возраст которой 2,5 тыс. лет.

Возрастной диапазон компонентной структуры ландшафтов Восточно-Европейской равнины достигает нескольких десятков тысяч лет. За 20—30 тыс. лет здесь на малоизменившейся литогенной основе из-за климатических изменений ландшафты менялись от тундровых до широколиственных и смешаннолесных. Причем биота и почвы все еще продолжают приспосабливаться к литогенному каркасу и изменившимся климатическим условиям.

В табл. 5.1 показана метахронность (разновозрастность) разных элементов морфологической (горизонтальной) структуры ландшафта по возрастным оценкам В. А. Николаева и др. Обычно древнее бывают доминантные урочища, а субдоминантные или редкие урочища как бы наложены на их общий фон. Например, степные лесовые плакоры часто бывают осложнены относительно молодыми суффозионно-просадочными западинами с лугово-степной растительностью. Лесостепные ландшафты Средне-Русской возвышенности осложнены густой сетью субдоминантных овражных урочищ, возраст которых всего 200—300 лет, а генезис связан с распашкой территории.

Метахронность структур характерна как для геосистем одного иерархического уровня, так и для геосистем разных масштабов и уровней организации, а это порождает их внутреннюю динамику развития и эволюции. Под возрастом ландшафта понимают отрезок времени с момента формирования ландшафтом своей полной компонентной структуры, сохранившейся до настоящего времени. Возраст определяется по времени формирования растительного покрова, соответствующего широтно-зональным и геолого-геоморфологическим особенностям анализируемой территории. Например, возраст холмисто-моренных смешаннолесных ландшафтов Восточно-Европейской равнины — 2—3 тыс. лет (поздний голоцен) исчисляется с момента формирования на ней широколиственно-хвойных лесов. Если взять древние ланд-

**Разновозрастность морфологической структуры равнинных междуречных ландшафтов (по В.А.Николаеву)**

Географический пояс	Регион	Морфологические единицы	Характерный возраст (ориентировочно)
Умеренный	Восточно-Европейская равнина	Фации	От десятков до сотен лет
		Субдоминантные урочища	От сотен до тысяч лет
-	" "	Доминантные (фоновые) урочища	От тысяч до десятков тысяч лет
		Ландшафт в целом	От тысяч до десятков тысяч лет
Субэкваториальный	Индостану"	Фации	От десятков до тысяч лет
		Субдоминантные урочища	От сотен до сотен тысяч лет
" "	" "	Доминантные (фоновые) урочища	От сотен тысяч до 10—15 млн лет
		Ландшафт в целом	От сотен тысяч до 10—15 млн лет

шафты экваториальной и субэкваториальной зон, то их возраст исчисляется в 15—20 млн лет и восходит к неогеновому периоду (см. табл. 5.1).

Исследования показывают, что для перестройки зонального растительного покрова требуется около 1—2 тыс. лет, зонального почвенного покрова — 5—10 тыс. лет, господствующих типов рельефа — несколько десятков тысяч лет и больше. Эти периоды времени характерны для геосистем региональной размерности. Для локальных геосистем они будут значительно меньше, а для планетарных — больше.

Из-за метахронности развития и эволюции не все компоненты и элементы полностью устойчивы и соответствуют современным гидротермическим и другим условиям среды, а это опасно при хозяйственном использовании территорий.

### Заключение

Итак, основными объектами и предметами ландшафтных исследований в учении о природных ландшафтах являются:

1) природные территориальные комплексы, или ландшафтные геосистемы разных рангов и типов;

• ландшафты, их морфоструктурные элементы (единицы) как морфоструктурно-генетические ландшафтные единства, характеризующиеся относительной однородностью (ландшафты, физико-географические или ландшафтные районы, зоны и др.);

• парагенетические, структурно-динамические интеграционные геосистемы — ландшафтные катены, бассейновые геосистемы, ландшафтно-географические поля, экотоны;

2) разные виды динамики ландшафтных комплексов и их устойчивости.

В настоящее время при исследовании природных ландшафтов все активнее используются современное дистанционное и электронное оборудование, опробуются существующие идеальные физико-математические модели, формулы и методы для объяснения или выявления закономерностей организации ландшафтов. Это важное направление развития учения о ландшафте позволяет глубже понять его природу, обогащает и включает ландшафтоведение в общую методологию науки, совершенствует его методическую базу.

Фундаментальное понятие «ландшафт» и ландшафтные модели организации вещества и энергии в ГО все чаще используются в других областях знаний для анализа их объектов исследований (политический, лингвистический, экономический и другие ландшафты). Ландшафт — это одна из форм существования вещества в ГО.

Учитывая историческую и современную неразрывность природы и человека, резко возросшие численность людей и техническую мощь общественного производства, а также масштабы негативных изменений в природе, в частности обострившийся дефицит многих природных ресурсов, все более актуальным становится изучение разных вариантов природно-антропогенных ландшафтов и их динамики. Учения о природно-антропогенных и культурных ландшафтах в настоящее время находятся в стадии активной разработки и формирования. Это диктуется как естественными, так и социально-экономическими предпосылками. Разработка и внедрение этих направлений науки существенно продвинет развитие теоретических и практических основ концепции ноосферной эволюции географической оболочки.

### Контрольные вопросы

1. Назовите объект и предмет исследования в ландшафтоведении. Каково место ландшафтоведения в системе других наук?
2. Назовите основные научные и социальные предпосылки и этапы развития ландшафтоведения.
3. Расскажите о становлении ландшафтоведения как науки. Назовите основные научные школы в ландшафтоведении.
4. Что такое природные компоненты как составные части ландшафта? Раскройте понятие «природные факторы».

- > 5. Что такое литогенная основа как компонент ландшафта? ›•/ ••  
 . 6. Что такое атмосфера как компонент ландшафтов?  
 7. Что такое гидросфера как компонент ландшафтов?  
 8. Что такое почвы как природный компонент ландшафтов?  
 9. Что такое биота как компонент ландшафтов?  
 10. Раскройте понятие «природный территориальный комплекс и геосистема». Назовите типы связей между компонентами ландшафтов.  
 11. Что такое вертикальная и горизонтальная структура ландшафтов?  
 12. Назовите морфологические части (элементы) ландшафтов. Какова иерархическая структура ландшафтов?  
 13. Что такое элементарный природный комплекс? Каковы его организация, характерные размеры?  
 14. Что такое урочища и подурочища как составные части ландшафтов? Каковы их характерные размеры, организация, свойства?  
 15. Что такое местность как морфологическая часть ландшафтной структуры?  
 16. Что такое ландшафт как узловое единичное в классификационной иерархической системе природных территориальных комплексов?  
 17. Какова морфологическая структура ландшафтов? Что такое моно- и полидоминантные ландшафты?  
 18. Что такое парагенетические геосистемы?  
 19. Что такое ландшафтные катены?  
 20. Что такое ландшафтные поля и нуклеарные геосистемы?  
 21. Что такое ландшафтные экотоны?  
 22. Что такое зональность ландшафтов как одна из основных закономерностей ландшафтной дифференциации суши?  
 23. В чем проявляются горизонтальная (широтная) зональность в горах, высотная поясность?  
 24. Что такое секторность ландшафтной сферы как основная закономерность ландшафтной дифференциации суши?  
 25. Как и где проявляется геолого-геоморфологическая ярусная дифференциация ландшафтов суши?  
 26. Как и в чем проявляется экспозиционная дифференциация ландшафтной сферы суши?  
 27. Что такое динамика ландшафтов? Как она проявляется?  
 28. Как и в чем проявляется динамика функционирования?  
 29. Как и в чем проявляется динамика развития?  
 30. Как и в чем проявляется эволюционная динамика?  
 31. В чем сходство и различия динамики развития и эволюционной динамики?  
 32. Как и в чем проявляются динамики природных катастроф и восстановительных сукцессии?  
 33. Как и в чем проявляется антропогенная динамика геосистем?  
 34. Что такое характерное время и метакронность структуры геосистем?  
 35. Каковы основные концептуально-методологические модели организации и эволюции географической оболочки?

«...культура, если она развивается стихийно», а не направляется... сознательно... оставляет после себя пустыню...»

К.Маркс

## ЧАСТЬ II

### УЧЕНИЕ О ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ И АНТРОПОГЕНЕЗАЦИИ ЛАНДШАФТНОЙ ОБОЛОЧКИ

#### Глава 6

#### ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ПРИРОДНО- АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Зарождение и развитие любой науки или научного направления в значительной мере определяется практическими потребностями общества. В настоящее время в связи с все большей носферизацией географической оболочки процесс разработки и внедрения в практику научных достижений существенно ускоряется. Особенно это заметно в передовых активно развивающихся научных направлениях. Именно по скорости внедрения научных разработок в практику часто оценивают успешность развития науки и страны в целом. Обострение экологических проблем в последние десятилетия резко активизировало изучение геоэкологических процессов и закономерностей антропогенезации ландшафтов в целях быстрого внедрения ландшафтных разработок в практику хозяйственной деятельности и оптимизацию природопользования.

#### 6Л. История формирования представлений об антропогенезации ландшафтов

Проблемы взаимоотношений природы и человека древние, как само человечество. Однако масштабы и формы их проявления на разных исторических этапах развития человеческого общества заметно различаются. Тем не менее социально-экологические корни этих проблем и при первобытно-общинном, и при феодальном, и при капиталистическом, и даже при социалистическом строях близки между собой. Их суть в преимущественно примитивно-потребительском, присваивающем отношении к природ-

ным ресурсам, сохранившемся с первобытных и даже биологических времен.

Представления же о том, что человечество в процессе исторического развития изменяет природу Земли в соответствии с особенностями своей хозяйственной деятельности, т. е. в той или иной степени антропогенезирует ее, появились уже давно и в науке.

Еще в Гомеровский период упадка древнегреческой цивилизации, натурализации хозяйства, возврата к родовым общинам и зарождения батрачества (фетов) в конце I — начале II тысячелетия до н. э. отмечалась деградация хозяйственных ландшафтов. В IV веке до н. э. древнегреческий философ Платон писал уже о серьезных изменениях в облике и плодородии ландшафтов древней Эллады из-за сведения лесов, распашки земель и интенсивного выпаса скота на склонах гор. В результате здесь на смену горно-лесным субтропическим ландшафтам пришли разреженные, низкорослые, ксерофито-кустарниковые заросли типа шибляка, маквис, гариги, фриганы и иссушенные, бесплодные, скалистые горы с каменистыми склонами, лишенными глинистой коры выветривания и фрагментарным почвенно-растительным покровом. Основными деструктивными факторами этого стали преднамеренные и случайные лесные пожары, неумеренная хозяйственная деятельность и спровоцированная ими ускоренная эрозия.

Современный французский эколог Ж.Дорст (1968), учитывая специфику питания коз, так образно характеризовал их роковую роль в деградации лесных средиземноморских ландшафтов древности: «После козы не остается ничего; когда она погибает от голода, человек погибает вместе с ней». Исследования средиземноморских и субсредиземноморских горно-лесных ландшафтов Югославии (ныне Сербии, Черногории и др.) показали, что и в настоящее время ведущую роль в их деградации продолжают играть лесные пожары.

В середине XVIII в. общий вывод о том, что человек является мощным фактором, изменяющим облик Земли, сделал французский натуралист Жорж де Бюффон. В работе «Естественная история» он характеризовал человека как существо, способное трансформировать природу с пользой для себя, подчиняя ее своим интересам.

Английский монах Т. Мальтус обосновал возможность перенаселения Земли людьми и развитие экокритиса из-за недостатка продовольствия в конце XVIII — начале XIX в. на простой модели соотношений геометрического прироста населения и линейного роста производства продуктов питания. Ж.Кювье выявил повторяющиеся биоэкологические катастрофы как закономерности в геологической истории Земли.

В первой половине XIX в. (1820) Ж. Б. Ламарк охарактеризовал действия человека и негативные изменения в ландшафтах под влия-

нием хозяйственной деятельности следующим образом: «...назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания». Ю.Либих формирует представления о биологическом круговороте веществ и исходя из этого о возможностях совершенствования агропроизводства.

В середине XIX в. (1840) проф. Казанского университета Э.А.Эверсманн публикует работы о роли антропогенных палов в облике степных ландшафтов. Дж. П. Марш в работе «Человек и природа, или о влиянии человека на изменение физико-географических условий природы» (1864) говорит о человеке как разрушителе гармонии или равновесия в природе. Приводя исторические примеры, одной из физических причин упадка древнеримской цивилизации он считал уничтожение горных лесов с последующей деградацией ландшафтов. Главная же причина упадка государств и цивилизаций — в невежественном отношении человека к законам природы, в войнах, злоупотреблениях гражданской и церковной тирании.

К. Маркс высказывал мысль о том, что девственных ландшафтов на Земле почти не сохранилось, а антропогенные изменения природы часто носят негативный оттенок. Ф.Энгельс в работе «Диалектика природы» писал, что людям, выкорчевывавшим в Месопотамии, Древней Греции и Малой Азии леса под пашню, и не снилось, что это положит начало запустению их земель и стран. За каждую победу над ней природа мстит человеку.

#### **Предпосылки зарождения учения и предметы исследований.**

В последние годы активно обсуждается и становится весьма актуальной в практическом плане формирование науки или научного направления, занимающихся проблемами антропогенезации ландшафтов и географической оболочки Земли в целом. Связано это с все более четким проявлением границ и опасностей истощения природных ресурсов и непреднамеренной, но уже крупномасштабной порчей природных условий жизнедеятельности человека, пригодных и привычных для него ландшафтных комплексов и их компонентов. Кроме естественно-научных предпосылок, которые уже существовали в некоторых природоведческих науках, появились и социально-экономические предпосылки для выделения нового научного направления исследований. Именно поэтому в 1990-х годах на стыке разных направлений естественной (физической) географии, особенно ландшафтоведения, и социально-экономической географии, экологии и геологии формируется или актуализируется наука геоэкология. Основным объектом ее исследований становится трансформированная под влиянием антропогенного фактора окружающая природная среда. В западно-европейской научной среде эти направления исследований в настоящее время абсолютно господствуют в «ландшафтной экологии».

Не вдаваясь в бессмысленные споры о том, к какой из перечисленных наук о Земле и жизни на ней геоэкология относится, следует констатировать, что одними из основных объектов и предметов ее исследований, по мнению большинства ученых-природоведов, являются антропогенно измененные природные геоэко-системы, территориальные природно-хозяйственные системы (ТПХС) или ландшафты. К предметам ее исследования относятся история и закономерности их возникновения, организации, функционирования, развития и эволюции, а также оптимизация ТПХС.

Однако в географии, в частности в ландшафтоведении и исторической географии, изучающих территориальные геоэко-системы разных размерностей, типы и иерархические уровни организации, еще в 1940—1960-е годы активно формировалось учение о природно-антропогенных (культурных или антропогенных) ландшафтах и антропогенезации ландшафтной оболочки. При этом естественно-исторические истоки и предпосылки зарождения этого учения можно проследить в географии еще с XVIII в.

В России в конце XVIII в. и в первой половине XIX в. исходя из представлений о связях и взаимообусловленности природы и хозяйственной деятельности были проведены природно-хозяйственные районирования ее территории в целях повышения региональной эффективности природопользования. В 1840 г. известный казанский биогеограф-эколог Э. А. Эверсманн показал и оценил роль палов в функционировании и трансформации структуры степных ландшафтных геоэко-систем.

Одной из значимых зарубежных географических работ того времени об антропогенной трансформации природы стала книга американского ученого Дж. П. Марша «Человек и природа, или о влиянии человека на изменение физико-географических условий природы» (1864).

Л. Майков в «Заметках о географии древней Руси» (1874) писал, что историческая география должна изучать взаимосвязи природно-географической среды с общественными образованиями, воздействия человека на природу, формы и результаты взаимодействий природы и населения.

С зарождением капитализма и развитием товарного, особенно мелкотоварного, производства зерна в России середины XIX в. обострилась проблема деградации сельскохозяйственных угодий юга лесной и лесостепной зон. В связи с этим во второй половине XIX в. в России с геоэкологических позиций проблема взаимодействия человека и природы была подробно проанализирована основоположником научного почвоведения и ландшафтоведения В. В. Докучаевым в серии работ «Русский чернозем» (1883), «Наши степи прежде и теперь» (1892) и др. В учении о природных зонах он характеризовал их как природно-антропогенные геоэко-систе-

мы. При этом В. В. Докучаев тесно связывал природные условия, типы хозяйственной деятельности и населенных пунктов, а также человека или население с его трудовыми навыками, этнокультурными укладами жизни, моралью, традициями и обычаями [1]. Природные зоны В. В. Докучаева, а затем его ученика и последователя Л. С. Берга — это геоэко- и одновременно социо-хозяйственные системы, образованные взаимодействием природы, хозяйства и человека.

В начале XX в. представления о природно-антропогенных ландшафтах развивали: В. П. Семенов-Тянь-Шанский [12], который связывал тип хозяйства с ландшафтными особенностями территории и дал классификацию природно-антропогенных ландшафтов; В. Л. Комаров характеризовал изменения в ландшафтах Дальнего Востока в связи с вырубкой хвойных лесов; С. М. Середин в работе «Историческая география» (1916) подчеркивал важность изучения естественно-исторического аспекта взаимоотношений человечества с природой на разных этапах их развития; А. И. Воейков в работе «Воздействие человека на природу» показывал суть возникающих при этом геоэкологических проблем.

Огромную роль в формировании представлений об антропогенезации ландшафтной оболочки сыграли концепции, идеи и труды французских ученых Э. Леруа и П. Тейяр де Шардена о ноосфере, а также выдающегося российского ученого В. И. Вернадского, разработавшего учение о биосфере и ее эволюции в ноосферу.

В работах П. Тейяр де Шардена «Феномен человека» и В. И. Вернадского «Научная мысль как планетарное явление» и «Несколько слов о ноосфере» человек с его разумом как биосоциальное или биосоциохозяйственное явление биосферы, рассматривается в качестве ведущего фактора и носителя новой формы эволюции географической оболочки. Природа как бы познает и преобразует себя посредством человека, используя его разум [25, 26, 92].

В 1930—1940-е годы Л. Г. Раменский, внесший существенный вклад в развитие ландшафтоведения в СССР, обращает внимание на необходимость изучения антропогенных модификаций сельскохозяйственных земель и ландшафтов. Взаимосвязи хозяйственной деятельности с природой анализировали и выдающиеся экономикогеографы Н. Н. Баранский, Н. Н. Колосовский, а в 1950—1960-е годы — Ю. Г. Саушкин, В. Л. Котельников, В. В. Покшишевский и др. [87].

В немецком ландшафтоведении К. Троллем вводится понятие и закладываются основы экологии ландшафта (ландшафтной экологии), где основное внимание уделяется динамике и экологии природно-антропогенных ландшафтов. Затем он же вводит термин «геоэкология». И. М. Забелин, В. С. Жекулин, З. Пассаргепред-

лагают и обосновывают свои классификации природно-антропогенных ландшафтов [44, 45, 47].

В 1960—1970-е годы большой вклад в выделение и становление учения о природно-антропогенных, антропогенных или культурных ландшафтах (КЛ), а также в их понимание внесли Ф. Н. Мильков и Д.Л.Арманд. В 1970—1990-х годах формируются представления о различных территориальных природно-хозяйственных, природно-технических, геотехнических, фитокультурных, агроландшафтных геоэко системах (Т. В. Звонкова, Ю. Г. Саушкин, А. И. Перельман, Ю.П.Бяллович, Л.Ф.Куницын, К. Н.Дьяконов, А.Ю.Ретеюм, М.А.Глазовская, В.А.Николаев, В.С.Преображенский, А.В.Дончева, Л.К.Казак, В.И.Федотов, Г.И.Швебс и др.) [7, 19, 20, 30, 35, 42, 72, 79].

Негативные эколого-экономические стороны антропогенезации ландшафтов постоянно и все активнее стимулировали разработки в области охраны природы и оптимизации структурно-функциональных особенностей ПАЛ и КЛ. В конце XIX—начале XX в. В. И.Докучаевым, его соратниками и учениками были заложены научные, конструктивные основы мелиорации ПАЛ, послужившие базой для разработки комплексных мелиорации в засушливом Поволжье и других регионах Европейской территории России (ЕТР) по планам ГОЭЛРО с целью повысить и стабилизировать урожайность сельхозугодий. Сразу после Второй мировой войны в СССР на научной основе разрабатывается и активно реализуется до 1953 г. Государственный (Сталинский) план преобразования природы в целях повышения биопродуктивности сельского хозяйства и создания более благоприятных условий для жизнедеятельности людей и развития производства. По сути это был план создания благоприятных КЛ. В конце 1960—начале 1970-х годов директор Института географии акад. И. П. Герасимов формулирует основы конструктивной географии, ориентированной на эколого-географическое планирование и проектирование хозяйственной деятельности, а многие ученые, в частности Д.Л.Арманд, Ф. Я. Шипунов, Т. В. Звонкова, разрабатывают ее различные аспекты [20, 31, 33]. На этом фоне, в 1980—1990-е годы в СССР, а затем в России выделяется и начинает активно развиваться эколого-географическое или ландшафтно-экологическое (геоэкологическое) планирование и проектирование КЛ с обоснованием хозяйственной деятельности в них. В Западной Европе ландшафтно-экологическое планирование, развиваясь, ориентируется преимущественно на особо охраняемые природные и другие экологически и исторически ценные ландшафты.

В настоящее время антропогенные изменения в природе идут значительно быстрее и масштабнее, чем естественные эволюционные процессы ее развития, соответственно антропогенное модифицирование ландшафтов более ощутимо для общества. Поэто-

му исследования проблем и закономерностей антропогенезации ландшафтов, а также разработки естественно-научных основ ландшафтного планирования и проектирования КЛ по актуальности и фундаментальности, как минимум, не уступают исследованиям спонтанной динамики геоконплексов.

## 6.2. Концептуально-методологические основы учения о природно-антропогенных ландшафтах

В настоящее время теория учения об антропогенезации ландшафтов как строгая система обобщенных знаний, представлений, законов и закономерностей организации, развития и эволюции природно-антропогенных ландшафтов находится еще в стадии становления. Имеется ряд близких эволюционно-феноменологических концептуальных моделей этого процесса.

Концептуально-методологические установки, определяющие совокупность принципов и методических подходов к исследованию антропогенеза ландшафтной оболочки, базируются в настоящее время преимущественно на современных геоэко системных и эволюционно-синергетических трактовках представлений и парадигм Ч.Дарвина, В.В.Докучаева, П.Тейяр де Шардена, В.И.Вернадского, И.Р.Пригожина, Г.Хакена [1, 25, 26, 76, 77, 92, 95, 97]. Их содержание включает в себя органическое соединение принципов современного универсального эволюционизма и самоорганизации при анализе процессов и явлений антропогенеза ГО. Согласно имеющей огромное мировоззренческое значение синергетической парадигмы процессы созидания, развития и эволюции открытых систем независимо от их природы подчиняются единому алгоритму и характеризуются нарастающей сложности и упорядоченности их организационной структуры. При этом одним из общих важных принципов ускорения прогрессивного эволюционного развития природных, социальных и технических систем является выделение все новых надсистемных уровней их организации. Такие надсистемы формируются из различных элементов самой системы, а порой и элементов внешней среды. Например, атомы — молекулы — вещества — организм — сообщества — экосистемы — геоэко системы или ландшафты — ТПХС. Новые надсистемы отличаются от прежних ведущими факторами, направлениями и повышенными скоростями эволюционного развития. Значительную роль в формировании и геоэкологической интерпретации этих идей, а также в понимании процесса антропогенезации ландшафтной оболочки сыграли научные разработки таких известных экологов и географов, как академики К.К.Марков, С.С.Шварц, И.П.Герасимов, В.Б.Сочава, Н.Н.Моисеев, профессора Д.Л.Арманд, А. Д. Арманд, А.И.Перель-

ман, Ю.Г.Симонов, В.А. Николаев и др. [9, 13, 18, 19, 32, 33, 66, 67, 72, 73, 74].

В последние десятилетия формируются все более четкие представления о выделении в географической оболочке наряду с естественными геоэкосистемами особой новой формы организации ее вещества и энергии. А именно в ней кроме компонентного и ландшафтно-геосистемного уровней и типов организации ГО реальностью становятся территориальные природно-хозяйственные системы или ландшафты. Они могут быть представлены как особое природно-социохозяйственное явление или новая форма и уровень организации вещества и энергии в ГО [53].

Территориальные природно-хозяйственные геоэкосистемы — это исторически сложившиеся и специально созданные территориально устойчивые совокупности взаимосвязанных модифицированных природных и хозяйственных комплексов, характеризующиеся пространственно-временной организованностью и способностью функционировать в окружающей среде как единое целое, выполняющее определенные хозяйственные и геоэкологические функции.

Ландшафтная оболочка в настоящее время представляется ученым как глобальная геоэкосистема «природа—общество». Она состоит из двух взаимодействующих и взаимодополнительных подсистем, которые формируют новый уровень, порядок и тип организационных структур ландшафтной оболочки. Природная подсистема создает, поддерживает и регенерирует природный потенциал ТПХС, а социоэкономическая подсистема определяет и поддерживает специфику ее этнокультурно-хозяйственного каркаса. Эти обе составляющие ТПХС необходимы человечеству. Однако с ростом производства и численности населения все большую часть регенерирующих функций человек как ведущий на данном уровне фактор вынужден будет брать на себя (рис. 6.1).

Учитывая то, что именно природные особенности территорий являются важнейшей предпосылкой для зарождения и развития всего разнообразия земных этносов, Л.Н.Гумилев ландшафтную оболочку рассматривал как этносферу. Ю. Г. Саушкин использовал в своих работах термин «антропосфера». В нее он включал, как и В.В.Докучаев, современные ландшафты и хозяйство с их этнокультурными особенностями. Подчеркивая важную роль промышленного производства и техники в развитии ландшафтной оболочки в XX в., А.Е.Ферсман называл ее техносферой.

В ГО все активнее взаимодействуют: природа в виде ландшафтных геоэкосистем и человечество с его техникой и хозяйством (социохозяйственные системы). В результате ее все с большим основанием можно называть глобальной природно-хозяйственной системой Земли. . .

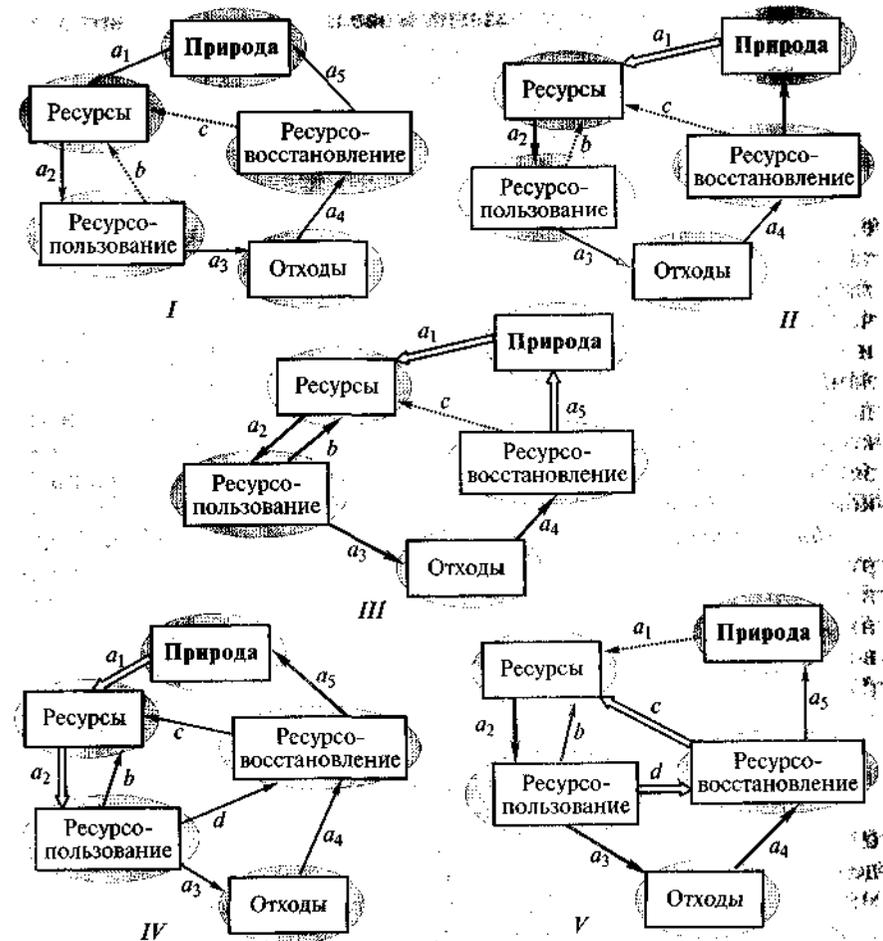


Рис. 6.1. Экологизированная модель эволюции циклов ресурсопользования на разных этапах развития человечества:

*I* — человек — малое дитя природы (собираительство, зарождение животноводства, ремесленничество), более 10 тыс. лет назад; *II* — человек — отрок, помощник природы (примитивное земледелие, животноводство, ремесленничество, «школы — наука»), 10—1 тыс. лет назад; *III* — человек — активный агрессор, покоряющий природу (зарождение и развитие хищнического капитализма, товарного производства, промышленная революция, демографический взрыв), XVIII—XX вв.; *IV* — человек — соратник природы (современное индустриальное, экологизированное общество, НТР, компенсационное земледелие, зеленая революция, ландшафтное планирование); *V* — человек — мудрый попечитель природы, рачительный и уважительный ее сын и отец «очеловеченной» природы (постиндустриальное общество, активный ноосферогенез ГО);  $a_1 - a_5$  — прямые потоки вещества и энергии между различными составляющими цикла;  $b$  — энергозатраты на добычу ресурсов;  $c$  — потоки восстановленных и утилизированных ресурсов;  $d$  — энергозатраты на восстановление ресурсов.

**Базовые концепции организации и эволюции природно-антропогенных ландшафтов.** Теоретические основы формирующегося учения о природно-антропогенных ландшафтах и практические подходы к исследованиям ПАЛ базируются на следующих концептуально-методологических представлениях и постулатах.

*Первая* концептуально-методологическая установка исходит из того, что ландшафтная оболочка и составляющие ее ландшафты, определяя природный каркас территорий, являются средой обитания человека. Человечество же с его производительными силами создает социохозяйственный каркас или социально-экономическую среду ландшафтов. В обоих случаях взаимодействуют объект и его среда. Следовательно, изучение природно-антропогенных ландшафтов базируется, прежде всего, на геоэкологической концепции, включающей в себя эко- и геосистемные представления, концепции и подходы. При этом человек общественный с его хозяйственной деятельностью рассматривается как равноправный компонент и фактор ландшафтообразования.

*Вторая* концептуальная установка исследований ПАЛ базируется на общенаучной синергетической модели эволюции ГО по пути усложнения ее организации, в том числе путем выделения все новых организационных уровней природы и ее производных. В географии, в частности в ландшафтоведении, уже разработана многоуровневая пространственно-временная классификационная схема иерархической организации ландшафтов. Это позволяет в каждом конкретном случае взаимодействия человека с окружающей природной средой выделять для анализа и оптимизации адекватный уровень или ранг ландшафтных геоэкологических систем. Неразрывность организации ряда ландшафтов и жизнедеятельности человека отмечалась многими известными учеными: В.В.Докучаевым, Л.С.Бергом, Л.Н.Гумилевым, Ф.Н.Мильковым и др. Поэтому в современной антропоцентрической научной трактовке ландшафта, по В.С.Преображенскому, А.Г.Исаченко, В.А.Николаеву, его можно определить как средообразующую и ресурсовоспроизводящую геоэкологическую систему, служащую средой обитания и ареной хозяйственной деятельности социально-этнических групп и сообществ [1, 8, 11, 38, 39, 50]. Такая его трактовка дополняет прежние классические определения ландшафта и позволяет получить более объемное представление о современных его состояниях.

*Третья* концептуальная установка, или модель исследования ПАЛ, связана с представлениями о том, что в процессе эволюции в ГО выделяется новая форма и уровень организации вещества и энергии — территориальные природно-хозяйственные системы разных типов и масштабов.

*Четвертой* концептуально-методологической установкой в исследованиях антропогенезации ландшафтной оболочки и форми-

рования ПАЛ являются представления В.И.Вернадского и других ученых о закономерной эволюции биосферы в ноосферу.

*Пятая* концептуально-методологическая установка исследований основывается на представлениях о необходимости и неизбежности коэволюции природы и общества в процессе ноосферизации ГО при ведущей роли человеческого разума. Еще в XIX в. К.Маркс писал, что «стихийно развивающаяся цивилизация оставляет за собой пустыню». Как считал акад. Н.Н.Моисеев, сама по себе ноосфера возникнуть не может, ее нужно создавать, меняя свое мышление, потребительскую идеологию, бытие, т.е. ноосферу необходимо конструировать, в том числе на научной геоэкологической основе.

*Шестой* концептуально-методологической установкой исследований формирования и развития ПАЛ является необходимость конструирования и геоэкологической оптимизации ТПХС, в том числе с использованием адаптивного ландшафтного планирования их размещения и проектирования их организационной структуры.

Другие концептуально-методологические подходы к исследованиям и оптимизации ПАЛ связаны с представлениями об антропогенных факторах, определениями понятий и классификациями ПАЛ.

**Изменение представлений о роли антропогенного фактора в формировании ландшафтов.** На начальном этапе изучения взаимодействия человека и природы многие исследователи воспринимали человека как внешний, случайный, временный фактор, негативно влияющий или разрушающий природные ландшафты. Действительно, при хозяйственной деятельности часто уничтожается стабилизирующий ландшафты растительный покров, а медленно текущие естественные эрозионные и другие процессы, ускоряясь, могут приобретать катастрофический, деструктивный характер. При этом антропогенные изменения в ландшафтах воспринимались как неустойчивые, кратковременные, не придающие ландшафтам устойчивой специфики. Человек как бы не был фактором ландшафтообразования, а следствия его деятельности часто рассматривались как временные нарушения природной гармонии ландшафта случайным внешним фактором. Однако во второй половине XX в. большая часть научного сообщества пришла к пониманию того, что устойчивая хозяйственная деятельность по влиянию на ландшафт ничем не отличается от взаимодействия в ландшафте других компонентов. Причем результаты хозяйственного взаимодействия с ландшафтами могут быть весьма устойчивыми и не только разрушительными, но и благоприятно созидательными. В итоге устойчиво изменяются свойства природных компонентов и формируются своеобразные ТПХС (ирригационные, карьерно-отвальные, лесополелуговые с окультуренными более

плодородными дерново-подзолистыми почвами, противозерозионные геоконплексы, луговые и лесостепные ландшафты аласов в центральной Якутии).

Правда, при формировании ТПХС возникают и различные маргинальные (побочные) ландшафты. Это своеобразные экотонные геокосистемы периферийных зон побочного влияния хозяйственной деятельности на прилегающие территории (сферы влияния дымовых выбросов, рудеральные комплексы свалок и отходохранилищ, эродированные склоны и присклоновые участки, засоленные и заброшенные земли, разбитые пески сельхозугодий). Хищническая или небрежная эксплуатация природных ресурсов, как правило, ведет к снижению эффективности и деградации природных, а порой и хозяйственных структур ТПХС. За время активной хозяйственной деятельности человечества подобных маргинальных ландшафтов накопилось великое множество. Обращает на себя внимание яркость проявления в них негативных последствий и затрудненность их дальнейшего хозяйственного использования.

В настоящее время чисто природных, девственных ландшафтов почти не сохранилось. Об этом писал К.Маркс уже более 100 лет назад. Они остались лишь в труднодоступных, ненаселенных районах Заполярья и нивально-гляциальных зонах высокогорий, в отдельных заповедниках. Однако через загрязнения атмосферных и водных потоков антропогенные влияния уже захватили практически всю ландшафтную оболочку. В освоенных же районах господствуют ландшафты, направленно или побочно, непреднамеренно измененные хозяйственной деятельностью.

### **6.3. Определение основных понятий (природно-антропогенные, культурные и другие ландшафты)**

Рассмотрим некоторые терминологические и смысловые аспекты понятия «ландшафт» в связи с изменениями их человеческой деятельностью.

В советском — российском ландшафтоведении понятие «ландшафт» ассоциируется преимущественно с природным территориальным комплексом любого либо строго определенного ранга. Л.С.Берг рассматривал людей с их культурой и плодами труда как составные части ландшафтов. Однако ведущую роль в них он все же отдавал природной составляющей ландшафтов.

В современной западной географии и ландшафтной экологии ландшафт часто понимается как некая территориальная экосистема километровой размерности. Она включает в себя морфологически хорошо выраженные на местности природные и хозяйственные элементы (формы рельефа, поля, лесные массивы и острова,

водоемы, лесополосы, строения, дороги, заводы, поселения, карьеры и т.д.), определяющие пейзажное (внешнее, визуально ограниченное) своеобразие территории.

В географической и геоэкологической литературе можно встретить разные названия антропогенно трансформированных ландшафтов (сельскохозяйственные или агроландшафты, селитебные, промышленные, рекреационные и др.). Обычно их называют природно-антропогенными, антропогенными, культурными или природно-хозяйственными ландшафтами. Известный географ Н. В. Морозов называл антропогенно измененные ландшафты «очеловеченная природа». Иногда по поводу этой терминологии возникают бессмысленные (как о вере) дискуссии. Дело в том, что ученый, используя тот или иной термин, подчеркивает или особо выделяет какой-то один, более близкий или нужный ему аспект анализируемого сложного природно-социохозяйственного явления. Поэтому все они имеют равное право на использование в науке, а их запрет «авторитетом» или «должностью» — явление антинаучное. Просто следует иногда дополнительно оговаривать рассматриваемый аспект явления. В большинстве же случаев в публикациях и выступлениях он и так ясен.

Понятия природно-антропогенный, культурный, антропогенный ландшафт многие российские ученые рассматривают как синонимы измененных хозяйственной деятельностью ландшафтов. Однако, желая подчеркнуть особую или ведущую роль направленной человеческой деятельности в природе, некоторые ученые называют их просто антропогенными ландшафтами (Ф.Н.Мильков и др.). В.П.Алексеев (1984), подчеркивая тесную взаимосвязь в них природной и антропогенной составляющих, называет их антропогеоценозами. И.М.Забелин (1978) выделяет два типа антропогенных ландшафтов: культурный и природно-антропогенный. Культурный ландшафт формируется под влиянием постоянных направленных антропогенных воздействий на ландшафты, связанных с удовлетворением конкретных потребностей человека. Природно-антропогенный ландшафт (по И.М.Забелину) возникает в процессе хозяйственной деятельности, но затем развивается стихийно, сам по себе. Все чаще в ландшафтно-геоэкологических классификациях природные (естественные) и природно-антропогенные ландшафты относятся к геокосистемам одного масштаба и иерархического ранга. Природные и антропогенные факторы оцениваются как равнозначные для формирования и функционирования ПАЛ все более высоких рангов.

Любое явление можно рассматривать с общих позиций либо с разных, более узких его ракурсов. Соответственно один и тот же термин, означающий какое-либо явление, может определяться по-разному. Рассмотрим это применительно к определениям ПАЛ и культурных ландшафтов.

**Природно-антропогенные ландшафты.** ПАЛ — это наиболее общий, широко используемый, безразмерный термин, обычно означающий любые антропогенно трансформированные ландшафты. Одни исследователи в понятие ПАЛ включают только в разной степени антропогенно модифицированные природные комплексы, без хозяйственных элементов. Однако их состояние и структура зависят как от фоновых и внутренних особенностей исходного ландшафта, так и от хозяйственной деятельности человека. Другие исследователи в ПАЛ включают в разной степени измененные прямым или опосредованным антропогенным воздействием природные территориальные комплексы (ландшафты) с искусственными хозяйственными подсистемами, т. е. во втором случае структура ПАЛ состоит из элементов материальной культуры производственного типа (промышленные объекты, сельхозугодья), науки, искусства, культово-идеологических символов, а также в разной степени трансформированных элементов и компонентов природных ландшафтов.

При анализе и классификации ПАЛ подразделяют:

- по целевой социально-экономической или производственной ориентации (лесо- или сельскохозяйственные, селитебные, рекреационные и т.д.);
- степени измененности структуры и состояния природных ландшафтов (сильно, слабо, средне);
- степени или качеству благоприятности либо пригодности для жизнедеятельности (окультуренные благоприятные, деградированные, неблагоприятные и опасные);
- характеру использования земель в качестве угодий (естественные, пахотные, разные виды селитебных и промышленных).

Сильно измененные хозяйственной деятельностью ПАЛ часто называют просто антропогенными.

При широкой трактовке понятия культура (любые надстройки и преобразования природы) синонимом ПАЛ становится культурный ландшафт.

**Культурные ландшафты.** *Культура* (лат. cultura — «обработка», «возделывание», «культивирование») — целенаправленное изменение чего-либо для получения определенных жизненных материальных или духовных благ. В расширенном философском понимании это любые надстройки природы, связанные с человеческой деятельностью. «Культура — это вторая, очеловеченная природа». Культура как весьма сложное многоаспектное явление и понятие может иметь множество определений. С естественно-научных позиций культура — это совокупность способов и форм социальной адаптации человека в ОС, приемы, технологии и правила целенаправленной материально-производственной и духовной жизнедеятельности человека, ориентированные на оптимизацию его взаимоотношений с ОС.

Культура — это образ жизни и плоды труда конкретного общества. С естественно-научных позиций функции культуры в развитии общества заключаются в лучшей его адаптации к ОС и формировании КЛ. Их можно свести к таким ее составляющим: социологизирующая, научно-познавательная и практически-преобразовательная (материально-производственная). С ними и связаны основные представления о культуре и КЛ. (Другие трактовки культуры как одного из базовых или ключевых понятий теории современного ландшафтоведения и ландшафтного планирования см. в Приложении.)

В археологии культура или культурные слои — это материальные следы или отпечатки цивилизаций либо более ранних стадий развития и образа жизни общества (варварства, дикости). При таком широком понимании термина «культура» любые преобразования ландшафтов, в том числе для получения сиюминутных благ, есть их окультуривание. Это и выжженные в результате загонов палов при охоте аридизированные ландшафты, и лугово-степные или луговые пастбищные угодья, участки с выбитой растительностью и развеиваемыми песками вокруг стойбищ и водоемов скота, пашни на месте уничтоженных лесов. Например, разбитые пески скифо-сарматской и более поздних культур кочевого скотоводства. Сюда же относятся и ПАЛ обширных зон вокруг городов и промышленных центров со свалками, заброшенными карьерами и вторичными мелколиственными лесами в разных стадиях восстановительных сукцессии. При историко-культурном понимании КЛ практически все измененные ландшафты — это срезы или следы разных исторических периодов целенаправленного изменения ландшафтов.

В современных представлениях о культуре и формировании под ее влиянием КЛ выделяют такие ее аспекты:

- культура как ведущий фактор формирования второй, очеловеченной природы, ориентированный на целенаправленную высокотехнологичную производственную трансформацию ландшафтов и их природных составляющих в угодья или ресурсы для получения материальных благ;
- культура как третья природа, ориентированная на получение не столько материальных, сколько культурно-эстетических, духовных благ, в частности связанных с художественно-архитектурным строительством и ландшафтным планированием, т.е. художественным преобразованием КЛ;
- культура как отражение этнического своеобразия и уровней развития цивилизаций и формирующихся под их влиянием ландшафтов.

Ориентация ученых на какой-либо один из этих аспектов и дает разнообразие представлений о наблюдаемых материальных КЛ.

Например, характер антропогенной трансформации ландшафтов зависит от уровня развития производительных сил и общественных отношений, определяющих культуру производства, а также от типов и видов производств. Так, сельскохозяйственное производство по его ориентации подразделяется на земледелие, скотоводство и их разновидности, а в земледелии по уровням его развития выделяют подсечно-огневое, мотыжное, плужно-тягловое, машинно-тракторное и др. По земельно-производственным и имущественным отношениям выделяют мелкоземельное крестьянско-фермерское (натуральное, товарное), общинное, колхозное, госхозовское, плантационное, вельможно-помещичье, церковно-монастырское. Соответственно каждое из них определяет специфический характер трансформации и организации КЛ. Уровень и специализация промышленных производств (разные виды горнодобывающих или перерабатывающих) также формируют разную организационную структуру КЛ. Существенно различаются между собой и селитебные КЛ (садово-дачные, разных деревенских поселений, современных и древних городов).

Итак, понятие «культурный ландшафт» имеет, по крайней мере, три толкования:

1) как некий исторический или пространственный этнокультурный срез, запечатленный в ландшафтах;

2) архитектурно-художественное произведение, образно представленное в садово-парковых и дворцовых ландшафтно-архитектурных ансамблях;

3) культурно-производственное, подчеркивающее специфику хозяйственной деятельности, уровень развития общества, соответственно культуру производства и целенаправленность трансформации природы.

Основываясь на разных аспектах понятия «культура», одни ученые называют все измененные, другие — только часть направленно трансформированных ландшафтов культурными. Первые включают в КЛ как природу, так и некий культурный слой, срез или надстройку природы, просто отражающие этнокультурное своеобразие, историю и уровень развития общества. Вторые понимают его как совокупность природных и созданных человеком материальных и духовных ценностей, запечатленных в облике и свойствах КЛ, а также способность общества и ландшафта *производить, сохранять и использовать эти ценности*.

Например:

1) культурные ландшафты древних ирригационных систем земледелия с вторично засоленными почвами, цивилизаций Древнего Египта, Месопотамии, Средней Азии. Это след или срез культуры 3 — 5-тысячелетней давности, и он сохранился в ландшафтах наряду с продолжающими плодоносить земледельческими оазисами;

2) разбитые пески в бассейне Среднего Дона (Арчадинские пески) и в низовьях Днепра (Алешковские пески), Терско-Кумского междуречья и в степной зоне юго-восточной Европы — это тоже следы, но уже скифо-сарматской культуры ранних и более поздних кочевников-скотоводов (1 — 3-тысячелетней давности). В эту эпоху получило развитие кочевое пастбищное животноводство;

3) городские ландшафты с сочетаниями районов разновозрастной застройки (средневековой, XVIII—XIX вв., современных периодов), отражающей срезы разных цивилизаций, эпох и периодов. Разновозрастные элементы городских КЛ — это те же культурные слои в археологии.

Понимание КЛ только как совокупности лучших достижений человеческой мысли также не лишено логики, но оно относительно и узко. Однако его можно использовать для выделения определенного класса природно-антропогенных ландшафтов. Таких ландшафтов на Земле пока немного. К ним обычно относят различные ухоженные садово-парковые ансамбли с историко-культурными памятниками и без них. Сюда же можно отнести некоторые мелиорированные, высокопродуктивные и экологически безопасные агроландшафты (лесолугово-полевые в степной зоне), оазисы и селитебные экополисы. Примеры КЛ хозяйственного назначения — это лучшие для своего времени агроландшафты крупных ирригационных систем Древнего Востока — Египта, Месопотамии, Индии, Средней Азии. Ландшафт Каменной степи хорошо сконструирован благодаря научным разработкам В.В. Докучаева и его учеников (А.Н.Краснова, Г.Ф.Морозова, Г.Н.Высоцкого и др.) около 100 лет назад. В советское время были созданы культурные лесопольные агроландшафты с крупными ирригационными системами в степном Поволжье. Благодаря правильной их организации удалось справиться со страшными засухами и голодом, часто повторяющимися в России в XIX—первой трети XX в. Примерами этнокультурных ландшафтов непроизводственного назначения являются садово-парковые ансамбли средиземноморского, регулярного французского или ландшафтного (пейзажного, нерегулярного) английского типов, вписанных в естественный ландшафт. От них резко отличаются ландшафтная архитектура и дизайн японских садов.

Представление о КЛ, целенаправленно трансформируемых производством, селитбой и другими ТПХС, ориентированными на получение материальных благ, допускает, что они не идеальны, но в данный момент жизненно необходимы.

Ряд исследователей к КЛ относят любые значительно измененные антропогенным фактором ландшафты.

Есть и другие определения понятия КЛ, например этноценозы, этнокультурные [39, 40], отражающие преимущественно духовную и трудовую специфику живущих в них народов. В практи-

ческой жизни и науке КЛ чаще представляются как *целенаправленно измененные и устойчиво культивируемые для получения длительного времени определенных материальных, духовных и экологических благ природно-хозяйственные ландшафты или ТПХС*. При этом КЛ предстают как окультуренная материальным производством вторая природа.

Однако культуру обычно для удобства анализа и по сути условно подразделяют на материальную и духовную составляющие. Духовная культура включает в себя науку, искусство и другие гуманитарные составляющие.

Соответственно существуют и исключительно гуманитарные трактовки или модели КЛ — сакральные или сакраментальные, духовные, политические и другие идеологические, топонимические, лингвистические, фольклорные, диалектологические и другие ландшафты. В них культура (или точнее КЛ) представляется как третья природа. С XIX—начала XX в. известны атласы и карты таких ландшафтов, а в настоящее время уже есть ГИС криминальных или криминогенных ландшафтов. Однако, учитывая традиционную геоэкологическую научную ориентацию курса, в данном учебном пособии КЛ рассматриваются в основном с естественно-научных позиций. Понимание культуры как одной из удачных форм или механизмов адаптации человечества в ОС позволяет воспринимать и различные вариации социогуманитарных КЛ как естественно-научные явления.

Выделение культуры из природы и формирование под ее влиянием окультуренной природы является необходимым условием перехода биосферы и всей ГО в новую стадию эволюционного развития — ноосферную (по В.И.Вернадскому) или на новый антропогенно-ноосферный организационный уровень. Причем переход этот весьма опасен, ибо в природе появляется новый, особый вид энергии живого вещества — энергия человеческой культуры. На начальных стадиях развития культуры и слабой организации ее энергетического потенциала возникает множество очагов деградированных ландшафтов с разрушенной природой. Культура и соответственно производственная деятельность общества, по К. Марксу, если они развиваются стихийно, оставляют после себя пустыню. В то же время в процессе развития разных аспектов культуры под ее благотворным влиянием возникает все больше, постепенно сливающихся и усложняющихся очагов этнокультурных социологизированных благоприятных ландшафтов.

**Окультуренные ландшафты.** Этот термин часто встречается в научной литературе, но определен он недостаточно четко. Под окультуренными ландшафтами будем понимать такие ПАЛ:

- территориальные комплексы с разрозненными очагами измененных или культурных в широком понимании ландшафтов (при площади очагов КЛ менее 50%);

- заброшенные (дичающие) культурные ландшафты разных стадий восстановительных сукцессии.

Однако, как писал В.П.Семенов-Тянь-Шанский, в них еще долго, если не навсегда, сохраняются антропогенно привнесенные элементы (структуры, объекты, вещества). Так, заброшенные поля сохраняют свои элементы в растительности 2—4 года, сады и парки — 50—100 лет и больше. Окультуренные земледелием почвы сохраняют следы своего окультуривания, выраженные в гумусированности и ровности границы верхнего их горизонта, а иногда и в микрорельефе, по разным оценкам и в разных ландшафтах, от 300 до 900 лет. Сотни лет сохраняются в ландшафтах опуханные межи между бывшими угодьями, дренажные каналы, террасированные склоны в горах с заброшенными бывшими сельскохозяйственными угодьями.

Степень окультуренности ландшафтов может оцениваться по соотношению площади естественных и культурных ландшафтов, по стадиям восстановительных сукцессии, а также эколого-технологическому уровню их освоения и производства. Например, менее 25 % КЛ — слабо; 25—40 % — средне; 40—50 % — сильно окультуренные ландшафты.

**Маргинальные (побочные) природно-антропогенные ландшафты.** При формировании КЛ часто возникают и различные маргинальные ландшафты (МЛ). МЛ — это по-разному измененные геоэкосистемы периферийных зон побочного влияния хозяйственной деятельности на прилегающие территории. Например, поврежденные, деградирующие ландшафты зон влияния дымовых выбросов, рудеральные комплексы свалок и отхоохранилищ, геокомплексы эродированных склонов и присклоновых частей сельхозугодий, терриконы и отвально-карьерные ПАЛ в районах горнодобывающих производств. Хищническая присваивающая и небрежная эксплуатация природных ресурсов часто ведет к снижению экономической эффективности и росту экологической деградации ТПХС. Примерами этого являются, в частности, засоленные и эродированные заброшенные сельхозугодья, бедленды, разбитые под влиянием перевыпаса скота пески. К маргинальным ландшафтам, видимо, можно отнести и переходные, экотонные деградированные ландшафты различных частей ТПХС и зон их влияния на смежные территории (эродированные и загрязненные земли с угнетенной растительностью, евтрофированные водоемы). По соотношению площадей производственно-ориентированных, культивируемых (культурных) и маргинальных ландшафтных комплексов косвенно можно оценивать уровень организации общества и совершенства производства. *Чем большая доля площади ТПХС приходится на маргинальные ландшафты, тем ниже уровень культуры производства и общества в целом.* За время активной хозяйствен-

ной деятельности человечества подобных маргинальных ландшафтов накопилось великое множество. При этом обращает на себя внимание яркость проявления в них негативных последствий антропогенной деятельности и затрудненность их дальнейшего хозяйственного использования.

МЛ — это негативно измененные и деградированные естественные ландшафты сфер побочного воздействия хозяйственной деятельности либо хозяйственные угодья, деградировавшие в результате неправильной их эксплуатации и поэтому заброшенные некогда КЛ.

Анализируя структуру антропогенно трансформированных ландшафтов, сразу видно, что все они состоят из природной и антропогенной (хозяйственной) составляющих. Человек без природы независимо от нее никаких искусственных, чисто антропогенных ландшафтов создать не может. Как и вся культура, антропогенная их составляющая — это всего лишь социохозяйственная надстройка природных ландшафтов. Из черенка ивы вырастает ива, а из сделанного из ивы кресла-качалки, если его посадить и поливать, опять же может вырасти не кресло, а только ива. Поэтому при анализе антропогенно изменяемых ландшафтов можно говорить лишь о сотворчестве человека с природой в создании их новых вариаций. Термин «природно-антропогенный ландшафт», являясь наиболее общим, нейтральным, позволяет в классификациях и типологиях измененных ландшафтов усиливать значимость тех или иных аспектов их трансформации. К ПАЛ относятся различные вариации природно-хозяйственных геоэкосистем, в названии которых подчеркивается их производственная ориентация. Например, агроландшафты, где естественный растительный покров на пахотных землях замещен агрофитоценозами; либо промышленные и городские ландшафты с глубоко измененными свойствами и параметрами большинства природных компонентов, включая литогенную основу (карьерно-отвалы комплексов горнодобывающих производств).

К ПАЛ относятся и ландшафты, в прошлом измененные деятельностью человека, а теперь развивающиеся самостоятельно. Однако и они несут в себе следы былого антропогенного вмешательства. Например, массивы вторичных лесов, лугов, пустошей, постепенно зарастающих карьерно-отвалы комплексов, засоленные земли бывших сельскохозяйственных ландшафтов. К ПАЛ относятся и ландшафты садово-парковых комплексов, и обширных сфер побочного влияния разных видов хозяйственной деятельности, а также мелиорированные ландшафты с их мелиоративными системами.

ПАЛ могут включать в себя природные и различные виды трансформированных ландшафтов (окультуренных, КЛ, МЛ), а также инженерные сооружения.

#### 6.4. Основные отличия природных и природно-антропогенных ландшафтов

Чем же отличаются ПАЛ от естественных ландшафтов?

Во-первых, всем им свойственна та или иная антропогенная трансформированность некоторых природных компонентов, а порой и морфологической структуры исходного ландшафта.

Вначале в них изменяется биота: вырубка лесов, распашка земель, посевы сельскохозяйственных культур, плантации, оазисы в пустынях и т.п. Часто изменяется и литогенная основа вместе с почвой: карьерно-отвалы комплексов горнорудных районов (например, Курской магнитной аномалии, Экибастуза и др.), городские и промышленные застроенные территории.

Во-вторых, большинство современных ПАЛ насыщено продуктами человеческого труда, которые называются техновеществом и техноструктурами. К ним относятся:

- различные сооружения — от деревенских изб и скотных дворов до гробниц фараонов, гигантских плотин, небоскребов («рельефоиды», по Л.Л.Розанову);
- разнообразная техника — от примитивного крестьянского плуга до КамАЗов, комбайнов и экскаваторов, способных производить работу и трансформировать ландшафты;
- материалы, получаемые в промышленном производстве, — это выплавляемые металлы, синтетические материалы, искусственные удобрения, ядохимикаты;
- техновеществом современных ландшафтов становятся и поступающие в них отходы производства, промышленности и др.

Все это своеобразные техногенные компоненты и элементы материальной, антропогенной части ПАЛ.

В настоящее время в ландшафты локально поступает отходов производства в виде разных химических соединений заметно больше, чем от естественного выветривания, минерализации органических остатков и вулканизма. Нарушая биогеохимические круговороты и повреждая биоту, они изменяют структуру и генофонд современных ландшафтов.

В-третьих, ПАЛ часто имеют не только естественную, но и антропогенную энергетическую основу. В примитивных формах — это мышечная сила человека и тяглового скота, искусственные палы. В современных формах это может быть механическая энергия разных машин (тракторы, автомобили, бульдозеры, экскаваторы и т.п.), а также тепловая и электрическая энергия АЭС, ТЭС, ГЭС и др.

В-четвертых, в сильно трансформированных ландшафтах положительные обратные связи часто преобладают над отрицательными. В результате они становятся малоустойчивыми к естественным природным процессам.

В-пятых, для природно-антропогенных ландшафтов характерны изменения их структурно-функционального разнообразия, а следовательно, и эволюционной гибкости или пластичности. Это проявляется как в вертикальной, так и в территориальной их организации (в горизонтальной структуре).

На первых этапах, когда человечество осваивало ландшафтную оболочку локально, создавая очаги земледелия, населенные пункты и прочие природно-антропогенные геозкосистемы, региональное и местное разнообразие и информационная насыщенность ландшафтов часто возрастали. Природные ландшафты обогащались этнокультурными и хозяйственными свойствами и элементами.

Однако в последнее столетие хозяйственная деятельность становится одним из ведущих лимитирующих факторов естественного ландшафтогенеза, сглаживающих природные различия в ПАЛ. Это ведет к упрощению их структуры и унификации, особенно в биоте. Так, на месте разнообразных естественных ландшафтов человек часто создает громадные по площади агроландшафты с окультуренными пахотными почвами. В них выращивается сравнительно небольшой набор сельскохозяйственных культур. Преобладают пшеница, рис, кукуруза, овес, картофель, хлопок. В тропической и субтропической зонах широкое распространение получили крупные плантации монокультур.

В последние десятилетия западная технократическая цивилизация все активнее проникает и монополизирует производственные и этнокультурные ниши других стран и народов. В результате уменьшается этнокультурное разнообразие и унифицируются сами природно-антропогенные ландшафты ГО, резко снижается их природное разнообразие.

Антропогенные нагрузки уже привели и к значительным потерям видового генофонда биоты, особенно фауны Земли.

Что же такое современный природно-антропогенный ландшафт? ПАЛ — это не просто природа определенной территории или страны, но и лицо ее общества, конкретной цивилизации. Современные ландшафты — это образования как природные, так и социально-хозяйственные и этнокультурные.

*ПАЛ— это ландшафт, структура и функционирование которого заметно изменены социохозяйственной деятельностью и этнокультурными традициями людей. Изменения в ландшафтах включают в себя:*

- трансформацию одного или нескольких компонентов;
- перестройку вертикальной и горизонтальной структуры или архитектуры ландшафта, его организации;
- появление дополнительных энергетических источников как факторов формирования и функционирования ландшафта (антропогенная энергетика);

- появление в структуре ландшафта техновеществ и техноруктур, участвующих в функционировании ландшафтов;

- уменьшение разнообразия и площади, занятой естественными структурными элементами ландшафтов.

Примитивная, антропоцентрическая идеология современно! технократической цивилизации при ее огромных технических возможностях привела к сильной деградации многих ландшафтов истощению природных ресурсов и разнообразным крупнорегиональным, даже глобальным, экокризисам.

Часто ПАЛ — это, по сути, территориальные результаты многовекового хозяйственного эксперимента человека в природе. Некоторые из них пережили длительную эволюцию, не только природную, но и хозяйственную. Поэтому в структуре ПАЛ часто сосредоточены элементы былых эпох их хозяйственного использования. ПАЛ — образования не только современные, но и исторические. Чтобы глубже понять ПАЛ, изучают историю их возникновения, процессы и этапы их развития и функционирования. Иа «колодца прошлого» порой лучше видно их настоящее и будущее.

Например, крупные ирригационные системы земледелия древности порой деградировали из-за вторичного засоления почв. Это происходило в КЛ поливного земледелия Древнего Египта, Месопотамии, Средней Азии, которым уже 3 — 5 тыс. лет, и запечатлено в широко представленных здесь современных культурных, заброшенных, маргинальных ландшафтах. Аналогичные процессы наблюдались и в недавнем прошлом в среднеазиатских республиках, Калмыкии и даже в черноземных регионах современной Европы. При плохо регулируемом поливном земледелии эти процессы можно прогнозировать и в будущем на осваиваемых или недавно освоенных землях. Поэтому еще одной концептуально-методологической основой исследований и проектирования ПАЛ является анализ их исторического развития.

Изучение исторических срезов формирования и генезиса различных ПАЛ является необходимым условием понимания их современной структуры и функционирования. Одновременно это служит важной предпосылкой для достоверного прогноза развития и оптимизации культурных ландшафтов. Исследование истории и эволюции ПАЛ — еще одна из важных методологических установок для их правильного понимания и эффективного использования.

## ИСТОРИЯ, ФАКТОРЫ И МЕХАНИЗМЫ АНТРОПОГЕНЕЗАЦИИ ЛАНДШАФТНОЙ ОБОЛОЧКИ

### 7.1. Основные этапы и формы эволюции географической оболочки

Согласно получающей все большее обоснование и признание концепции самоорганизации материи Вселенной ее эволюционное развитие идет по единому алгоритму путем самопроизвольного упорядочения и усложнения организационных структур неравновесных систем независимо от их природы. В этом смысл синергетической парадигмы. Важно то, что самоорганизация — это самопроизвольный, спонтанный процесс перехода открытых неравновесных систем, какими и являются ГО, природные ландшафты и ТПТХС, к более сложным, высоким уровням и формам их иерархической организации. Именно в этом суть направленности эволюционного, да и индивидуального развития природы. Концепция самоорганизации — это «порядок, порождаемый динамическим хаосом». Усложнение и повышение организованности геосистем проявляется:

- в увеличении разнообразия их структур или элементов на одном организационном уровне;
- образовании их комплексов;
- выделении разных, все более высоких уровней иерархической организации их структур (комплексов).

При этом комплексы низшего уровня становятся базовыми элементами геосистем более высокого уровня.

ГО и ее составная часть — ландшафты пережили несколько эволюционных этапов или циклов относительно плавного развития. Каждый из них заканчивался революционными бифуркациями, резко менявшими формы, направления и скорости эволюционного развития. При этом выделялись новые ведущие факторы опережающего, ускоренного эволюционного развития природы и на их базе новые типы и уровни организации вещества ГО (табл. 7.1).

По аналогии такие бифуркации можно представить как фазовые переходы временно устойчивых диссипативных структур в состояние большего термодинамического равновесия, которые осуществляются путем скачка.

Рассмотрим основные этапы и формы эволюции ландшафтной оболочки.

**Основные этапы ландшафтной эволюции ГО**

Эволюционные этапы и уровни ландшафтной организации ГО	Ведущие факторы ускоренной эволюции ландшафтов	Время, начало—конец этапа, млн лет назад
Абиотический (добииосферный)	Физико-химические процессы	600 (конец)
Биосферный (биогенный)	Биогенные, биогеохимические процессы	570-0,04
Антропосферный (антропогенный)	Антропогенные процессы: социокультурные (коллективный разум, материально-производственные, техногенные)	0,03 — по настоящее время

**Добииосферный (абиотический) этап.** Охватывает условно весь криптозой (докембрий), т.е. период от 4,5 млрд до 570 млн лет назад, или по продолжительности примерно 4 млрд лет. Этот этап характеризовался господством физико-химической формы эволюционного развития ГО, сопровождавшегося усложнением и упорядочением ее вещественного состава и организационной структуры. В частности, произошла дифференциация вещества и сформировалась оболочечная структура Земли и ее ГО (атмосфера, гидросфера, литосфера), возникли материки и океаны, различные типы земной коры. Их объединяли различные геофизические и геохимические круговороты веществ и энергии. Взаимодействие абиотических оболочек вело к образованию различных кор выветривания и т.д. Завершился добииосферный этап бифуркацией, или качественным скачком, в результате которого на Земле, в ГО, в контактной зоне трех абиотических сред возникла жизнь — живое вещество и жизненная энергия. Возникнув, жизнь стала мощным катализатором, а затем, примерно 600 млн лет назад, и ведущим фактором, резко активизировавшим, ускорившим и усложнившим биогеохимические реакции в ландшафтах и структуру геосистем. Активность жизни и определила главное, более быстрое направление дальнейшей эволюции ГО, сопровождающейся усложнением ее организационной структуры.

**Биосферный, или биогенный, этап.** Этап эволюции (палеозой—кайнозой), начавшийся примерно 570 млн лет назад, характеризуется развитием биоты и под ее воздействием трансформацией атмосферного воздуха, природных вод, литогенной основы, формированием почв и биосферы. Жизнь, нарушив прежнее относительно геохимическое равновесие ГО, стала ведущим фактором ее новых устойчивых эволюционных изменений. Наиболее актив-

ной, ведущей формой эволюции на этом этапе развития ГО становятся биогеохимическая и биогенная. Под влиянием жизни появляется озоновый экран, жизнь захватывает практически всю поверхность планеты, возникает биогеохимический круговорот вещества и энергии, объединивший живую и неживую природу, почвенный покров, увеличивается разнообразие видов, формируются сообщества живых организмов, экосистемы, ландшафтные геоэкосистемы, биосфера, ландшафтная оболочка и, наконец, человек.

Основным носителем и хранителем информации о достигнутом уровне развития, а также объектом и фактором, определяющим эволюцию биосферы, становятся гены и их сочетания, а также особи живых организмов и их популяции. При этом увеличивается разнообразие и усложняется организационная структура биосферы и ландшафтов. Накапливаемая эволюционная информация биосферы закрепляется и передается другим поколениям родственными организмами с помощью генов. Основные инструменты и факторы, направляющие эволюцию биосферы, — это изменчивость, определяющая разнообразие организмов и их сообществ, соответственно их адаптивные возможности, и естественный отбор. Он идет на всех уровнях организации биоты (особь, популяция, вид и т.д.). Его результат оценивается выживанием и оставлением потомства (закреплением накопленной информации). В процессе филогенеза закрепляются преимущественно свойства и особенности, которые позволяют видам и популяциям легко адаптироваться в среде или адаптировать ее под себя, т.е. те, которые полезны популяции или виду в целом. Результаты отбора проявляются только в ходе смены многих поколений или в процессе филогенеза. Более того, некоторые закрепленные им свойства могут быть даже вредны для отдельных особей, но полезны виду в целом (самопожертвование родителей при защите потомства или пчелы при защите улья).

Под влиянием мутаций (микробиформаций) и естественного отбора на индивидуальном, популяционном и видовом уровнях все более разнообразным становился генофонд жизни, усложнялась, эволюционировала биосфера, а с ней и географическая оболочка. В ней появились такие биокосные образования, как почвы, ландшафты, биогеоценозы и другие геоэкосистемы со своими круговоротами вещества, энергии, увеличилась их информационная насыщенность. Растительные сообщества стабилизировали многие активные экзогенные процессы, а увеличив устойчивость ландшафтов, улучшили условия своей жизнедеятельности. В процессе эволюции выделился по функциональной и эволюционной активности, форме эволюционного развития, устойчивости и морфологической выраженности новый биосферный (биогенный) уровень организации материи в ГО.

Условный конец биосферного этапа или начало его очередного под этапа с новой формой ускоренной эволюции связывают с появлением Человека умелого (*Homo habilis*), формированием его устойчивых сообществ и общественных отношений внутри них. С этого времени в антропологии и археологии начинается антропогенный этап развития биосферы. Археологи его начало определяют появлением первых примитивных каменных орудий труда и охоты пралюдей. Раньше считалось, что они появились 500—600 тыс. лет назад, или в конце неогена (плиоцене) — начале четвертичного периода (плейстоцене) в геологической истории Земли, т.е. в самом начале ледникового периода. В настоящее время эту границу отодвигают вглубь тысячелетий (в плиоцен) до 2—2,5 млн лет назад. Это начало палеолита (древнего каменного века) по археологической хронологии (табл. 7.2). Примерно 1,6 млн — 300 тыс. лет назад появился и исчез, или эволюционировал по биогенному типу, Человек прямоходящий, или выпрямленный (*Homo erectus*). На первых этапах своего первобытного существования человек значительно зависел от природы, подчинялся ей и по возможности приспосабливался к ее законам и условиям, т.е. преобладали биологические формы адаптации. Поэтому его распространение, как у большинства живых существ, вначале имело ограниченный ареал. Считается, что это были зоны преимущественно тропических редколесий и саванн, с богатыми пищевыми ресурсами и теплым климатом. В период от 200 до 40 тыс. лет назад, предположительно в среднем плейстоцене, Человека прямоходящего (*Homo erectus*) сменил Человек разумный (*Homo sapiens*) архаичный — неандерталец или палеоантроп. Он использовал для охоты каменные орудия и огонь.

Однако численность палеоантропов была невелика. И хотя в качестве элемента социальной адаптации уже существовала общественная форма их жизнедеятельности, по своему воздействию на ландшафты человек мало отличался от прочих гетеротрофных консументов. В ледниковый период, адаптируясь морфологически, физиологически и функционально на популяционном и социальном уровне родовых общин, он проник и обитал уже и на юге Европы, и в Азии. По мнению известных антропологов В.П.Алексеева и Т.И.Алексеевой, в среднем палеолите (150 — 40 тыс. лет назад) уже существовали все пять географически предопределенных адаптивных морфофизиологических типов людей: тропический (экваториальный), умеренной зоны, арктический, континентальный и высокогорный [14, 15, 16]. География стоянок с элементами ранних среднепалеолитических культур показывает, что в то время человек расселился уже по всей Африке и Евразии. Племенами неандертальцев, видимо, начала осваиваться азиатская и американская Арктика. Палеолитические стоянки обнаружены и в Заполярье. По одной из

Схемы периодизации плейстоцена (геолог.) — палеолита (археолог.) и голоцена

Подразделение четвертичного периода (антропогенного)	По К. К. Маркову, А. А. Москвитину и др.	По П. Вальшпегу и др.	Абсолютный возраст,	Периоды каменного и более поздних веков, их продолжительность, тыс. лет (археолог.)
Голоцен (современный)	Голоцен	Голоцен	11 Менее 4 5—3 9—6 11—8	Железный век Бронзовый век Неолит Мезолит Палеолит
Плейстоцен:	Покровные оледенения	Покровные оледенения	12—1 000	Палеолит
поздний (верхний) (Q <sub>3</sub> )	Валдайское оледенение (Осташковская ледниковая эпоха)	Молодой вюрм	12—21	Поздний (верхний) палеолит, 25 (появляется человек современный — неантроп, его типы и расы)
	Брянский (Мологопеленинский) межстадиал (межледниковье)	Межстадиал	23—29	
	Начальные стадии (в том числе Калининская) Валдайской ледниковой эпохи	Средний Вюрм Межстадиал Древний вюрм	30—40 43—46 50—70	Средний палеолит (мустье), 40—60 (живет неандерталец — палеоантроп)
	Мгинско-микулинское межледниковье	Рисс — вюрм	80—120 (130)	Древний (ранний) палеолит, продолжительность более 1 000, появление Человека разумного (Homo sapiens) архаичного —

средний (Q <sub>2</sub> )	Московское оледенение, Олдинцовское межледниковье	Рисс	130—200	неандертальца, возникновение и эволюция Человека умелого (Homo habilis) и Человека выпрямленного (Homo erectus)
		Миндель — рисс	200—300	
ранний (нижний) (Q <sub>1</sub> )	Днепровское оледенение, Лихвинское межледниковье	Миндель	350—500	
		Гонц — миндель	500—700	
		Гонц	700—1000	
Эоплейстоцен	Варяжское оледенение	—	1000—2500	

версий, расселение человека современного вида, владевшего огнем, началось примерно 100—120 тыс. лет назад из Африки через Малую Азию. Причина — рост численности людей и оскудение пищевых ресурсов из-за роста плотности населения. Средняя скорость расселения первобытных людей того времени составляла примерно 3—5 км за 10 лет. Некоторые ученые предполагают, что кочевые племена неандертальцев могли проникать в Заполярье уже в период оптимума Мгинско-микулинского межледниковья (125—100 тыс. лет назад). В тот период в Евразии тундра исчезла с материка вообще, а фрагментарно встречалась только на севере Ямала и Гыданского полуостровов, северная же тайга узкой полосой оставалась только вдоль побережья в Сибири. Тем не менее в среднем (150—40 тыс. лет назад) и верхнем палеолите (40—20 тыс. лет назад) эволюция человека и ландшафтов продолжалась еще преимущественно по биогенному, или биогенетическому, типу.

**Антропогенный, или антропосферный, этап.** Этап антропогенной трансформации ландшафтов, как считают многие ученые, начался примерно 45—35 тыс. лет назад (верхний палеолит), когда на Земле появилась поздняя форма Человека разумного (*Homo sapiens*) современного, или неантропа. Он уже мало чем физически и физиологически отличался от современного человека. Прежде человек практически был частью биоты и в ландшафтной сфере почти не выделялся. На рубеже среднего и верхнего палеолита, 40—35 тыс. лет назад, все большую роль в жизнедеятельности человека начинают играть различные формы социальных адаптации. В результате он быстро расширил область своего постоянного существования и начал проникать даже в приледниковые районы. На рубеже первого и второго этапов (стадий) позднплейстоценового Валдайского оледенения (70—10 тыс. лет назад), в период длительного межледниковья, или межстадиала (30—22 тыс. лет назад), племена кроманьонцев (люди северной, европеоидной расы) предположительно проникали до полярного круга. В период максимума последней стадии Валдайского оледенения (18—20 тыс. лет назад) они, переживая климатически обусловленный экологический кризис, были вытеснены наступающим ледником примерно до широты Среднерусской возвышенности.

Согласно модели четвертичных оледенений в Евразии М. Миланковича и радиационно-климатических диаграмм последнее максимальное уменьшение угла наклона земной оси к плоскости эклиптики (прецессия земной оси) произошло около 11 тыс. лет назад. Это привело к быстрому потеплению и таянию ледника в позднем плейстоцене (12—11 тыс. лет назад), перед голоценом. Однако голоценовый климатический оптимум (максимум потепления) проявился в ландшафтах с запаздыванием на 5 тыс. лет, т. е. примерно 6 тыс. лет наза

Предки славян и арьев, жившие 10—5,5 тыс. лет назад в Центральной и Восточной Европе и за Уралом в период голоценового оптимума, кочевали, предположительно, до полярных широт. В тот период зона северной тайги сохранилась только вдоль побережья к востоку от Канина полуострова, а средняя тайга, сдвинувшись на 350 км к северу, вышла к побережью Северного Ледовитого океана. Примерно 5 тыс. лет назад (3 тыс. лет до н. э.) некоторые племена арьев, видимо, откочевали из Восточной Европы в Индию. В сохранившихся в «ведической культуре» Индии гимнах Вед, записанных на санскрите (языке, близком к древнерусскому — славянскому), есть упоминания о жизни арьев в условиях длительной полярной ночи и полярного дня.

Человек разумный, неантроп, в верхнем палеолите все активнее пользуется огнем (в частности, для охоты), создает и быстро совершенствует разнообразные орудия труда, в том числе из обработанного камня (микролиты). Именно в тот период (18—14 тыс. лет назад) возникает устойчивая родовая община и начинает заметно меняться ведущая форма эволюционного развития человека, а с ним и ландшафтов — элементов географической оболочки. Ведущим фактором эволюции становится не биогенетическое, а социальное и умственное развитие человечества в форме коллективного разума, навыков и т. д. (зарождается культура производства орудий труда и охоты). Об этом говорит относительно быстрое совершенствование орудий и навыков труда. В позднем палеолите, 18—25 тыс. лет назад, человек, ведя полуседлый образ жизни, охотился на крупных млекопитающих в приледниковых степях умеренных широт Евразии. В приморских, южных районах уже выделились оседлые племена, специализировавшиеся на рыболовстве и собирательстве. В тропических районах с умеренно влажным теплым климатом и обилием пищи специализация племен была выражена слабее. Усложняясь, совершенствуется социальная структура различных человеческих сообществ. Тем не менее верхний (поздний) палеолит (35—10 тыс. лет назад), видимо, был преимущественно периодом относительно плавного эволюционного социокультурного развития человечества, обусловившего относительно быстрое совершенствование навыков и орудий труда в обществе с присваивающим типом хозяйственной организации.

В то время наиболее мощным орудием влияния хозяйственной деятельности на ландшафты был огонь, а именно искусственные палы, помогавшие в загонных охотах. Потепление климата и исчезновение покровного оледенения в Евразии (14—10 тыс. лет назад) вначале регионально, видимо, увеличивали биопродуктивность ландшафтов и численность охотничьих животных, что способствовало разделению труда в первобытных общинах, зарождению и развитию ремесленничества как элемента

материально-производственной культуры. В то же время, на первых этапах быстрого потепления климата, рост температур не компенсировался достаточным увеличением осадков, так как значительное количество воды еще было законсервировано в оставшихся ледниковых покровах. При этом имели место сильные колебания (флуктуации) увлажненности южных районов Евразии. Так, исследования колебаний уровня Каспийского моря показывают, что в позднем палеолите Хвалынскую трансгрессию моря, связанную с активным таянием ледника и увеличением увлажненности и стока на европейской территории, сменила на границе палеолита — мезолита 12—11 тыс. лет назад глубокая Бегдашская регрессия (рис. 7.1). В период Мангышлакской регрессии (10 тыс. лет назад) уровень Каспия упал более чем на 50 м ниже уровня океана [85].

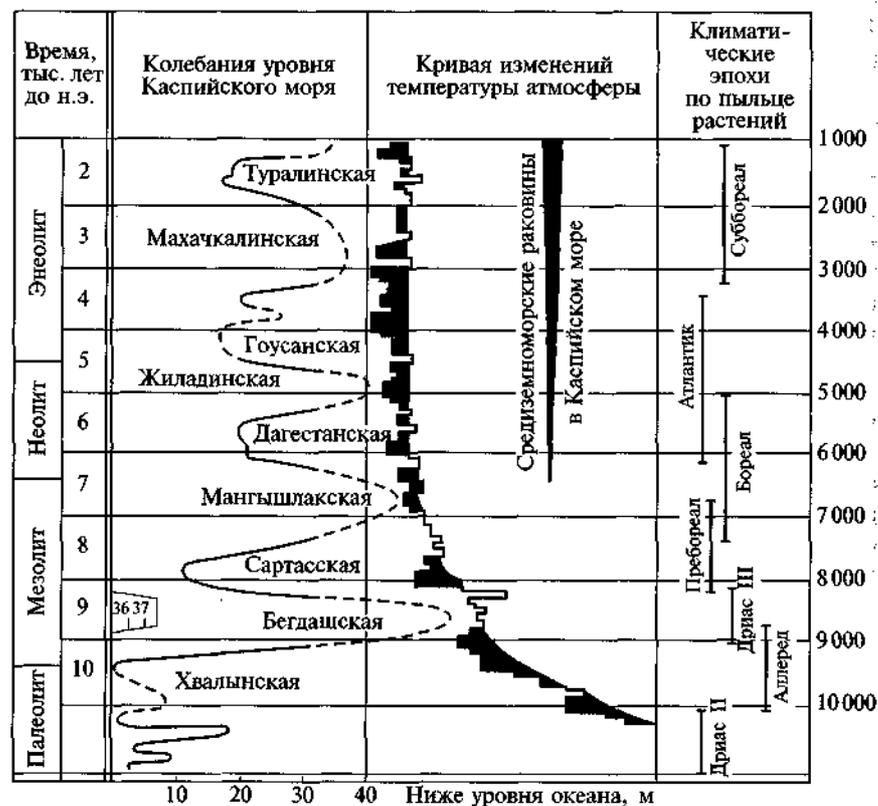


Рис. 7.1. Схема изменений климата в юго-восточной части Европы и Средней Азии и колебание уровней Каспийского моря в верхнем палеолите — неолите

Из-за палов, наложенных на активное потепление климата, снижалась залесенность территорий, но увеличивались площади пастбищ, что на определенных этапах могло благоприятно сказываться на численности крупных травоядных животных. Однако в южных и центральных материковых районах ксерофитизация степей и лесостепей снижала их биопродуктивность.

Именно в конце палеолита — мезолите (14—9 тыс. лет назад) особенно быстро совершенствовались навыки труда, способы и орудия охоты, а соответственно и воздействия на ландшафты. В то время появляются первые простые механизмы, такие как лук и стрелы, копья с ножевидными наконечниками из обработанного кремня, бумеранги и примитивные серпы, инкрустированные микролитами, возникают первые крупные ремесленные мастерские и торговля либо обмен их изделиями. В тот период уже существовала и быстро совершенствовалась культура обработки камня и изготовления орудий труда как социальная форма адаптации к меняющимся условиям ОС. В связи с чем, видимо, можно говорить о верхнепалеолитической культурной революции в совершенствовании орудий труда. В виде материальных остатков и наскальных рисунков того времени это зафиксировано археологами, в том числе на Южном Урале, Ближнем и Среднем Востоке, Индии, Месопотамии и в других районах. Соответственно возросла и эффективность охоты. Поэтому некоторые ученые *конец палеолита считают рубежом биогенного и антропогенного этапов развития ландшафтной оболочки*. Критерий — возникновение и начало быстрого совершенствования материально-производственной культуры как важнейшего механизма (фактора) развития и социальной адаптации человеческого общества в ОС.

С совершенными орудиями человек уже мог уходить далеко с освоенных мест, где плотность животных из-за интенсивной охоты и аридизации климата снижалась, и преследовать мигрирующих к северу из засушливых ландшафтов Средней и Малой Азии животных вплоть до перегляциальной области отступающего ледника. Видимо, в то время (верхний палеолит — мезолит) уже сформировались и устойчиво существовали первые природно-антропогенные ландшафты. Локально они проявлялись в степях, лесостепях и саваннах в уменьшении их лесистости, изменениях состава травяных сообществ, животного населения и его численности. В частности, широкое распространение в степях и саваннах из-за загонных палов получили злаки. Наиболее сильно изменялись ландшафты вокруг стоянок родовых общин. Последние как элементарные ячейки первобытнообщинного строя общества по родственным связям, проживанию на одной территории, навыкам и обычаям объединялись в племена.

В таких сообществах резко ускорялся обмен предметами труда и навыками как элементами материальной и духовной культуры.

В результате их воздействия на ландшафты изменения в них стали носить более масштабный, специфический «этнокультурный» характер, обусловленный как морфофизиологическими, так и социальными адаптациями. Социальные адаптации в форме культуры или коллективного разума, быстро совершенствующиеся под влиянием ускоренного обмена знаниями и навыками в общинах, резко увеличивали эффективность жизнедеятельности человека и его воздействия на ландшафты. Продолжающаяся естественная и антропогенно усиленная аридизация ландшафтов и уменьшение их лесистости при присваиваемом типе хозяйственной деятельности привели к тому, что 11 — 10 тыс. лет назад в относительно плотно заселенных южных районах Евразии в жизни древних людей наметился *острый экологический кризис*.

Суть его в том, что из-за интенсивной охоты на крупных млекопитающих (мамонта, древнего бизона, лошадь, оленя и др.) и аридизации климата их поголовье резко сократилось, а ряд видов вообще исчез с лица земли (например, мамонт). Искусственные палы на фоне естественного потепления способствовали ксерофитизации и опустыниванию ландшафтов центральной и юго-западной Азии и Северной Африки. Резкое повышение температуры на планете и таяние ледников на севере Европы и в горах на рубеже плейстоцена и голоцена (11 — 8 тыс. лет назад) привели к тому, что на юге Прикаспия, в Закавказье и Малой Азии процессы ксерофитизации лугово-лесостепных и степных ландшафтов, стимулируемые дополнительно загонными палами, шли особенно активно. При этом увеличилась неустойчивость увлажнения и биопродуктивности ландшафтов. Продуктивность сухостепных ландшафтов резко снижалась в периоды все более длительных засух. Из-за нехватки кормов и воды часть крупных животных, а с ними и племен, откочевывали вдоль Каспия и Черного моря на север. Другая их часть концентрировалась в оазисах около воды. Здесь же концентрировались и оставшиеся животные. С одной стороны, они составляли конкуренцию людям за растительную, а хищники — и за животную пищу; с другой стороны — сами служили пищей для людей.

Видимо, в таких местах 10—12 тыс. лет назад возникли первые устойчивые поселения людей. По мере аридизации климата нагрузки на земли оазисов и напряженность с пищей нарастали. Вокруг поселений и плотно заселенных «оазисов», многие из которых, видимо, располагались в речных долинах, в радиусе 4—5 км резко снижалась плотность охотничьих животных и запасы растительной пищи. Активизация примитивно присваивающей хозяйственной деятельности на базе роста коллективного разума и первобытной «НТР» вела к широкому распространению в южных аридизированных районах Евразии деградированных ПАЛ. В результате в этих районах и развился экологический кризис, поста-

вивший их население на грань выживания. Его численность в период 11—8 тыс. лет назад резко уменьшилась (демографический кризис). Перед человечеством встала проблема: как выйти из экологического кризиса, как выжить? Выход был найден.

**Неолитическая революция.** Она заключалась в переходе человечества на рубеже плейстоцена — голоцена, в мезолите (8—10 тыс. лет назад) от присваиваемого экстенсивного к производящему типу хозяйства. В период 10 — 7 тыс. лет назад в южно-азиатских районах в оазисах, где была вода, появились и начали активно расширяться очаги, где человек разумный учился возделывать (культивировать) землю, выращивать и запасать съедобные и наиболее продуктивные злаки, а также приручать, выращивать в неволе и выпасать травоядных животных. Он научился регулировать уменьшающиеся запасы пищи. Этот переход и был назван английским археологом Г. Чайлдом *неолитической революцией*.

Она сопровождалась зарождением земледелия и животноводства. Следы природно-антропогенных ландшафтов наиболее древних (9—10-тысячелетней давности) земледельческих культур обнаружены в Междуречье, Месопотамии. С ними были связаны небольшие поселения около водоемов, вокруг которых в радиусе 3—4 км размещались первые земледельческие угодья, чередующиеся с естественными или слабо трансформированными ландшафтами. Примерно на этот же период приходятся и выявленные в Малой Азии и Южном Прикаспии первые следы одомашнивания (одомашнивания) вначале мелкого, а затем и крупного рогатого скота и животноводства. Однако происходила эта «революция» в разных районах земного шара поли- или метакронно, т. е. последовательно разновременно практически в течение всего мезолита — неолита 10 — 5 тыс. лет назад (рис. 7.2). Последнее время появились сообщения о том, что в Южной Корее и Китае найдены зерна риса, выращенного на полях 11 — 14 тыс. лет назад. В то же время в Африке есть районы, где до сих пор из-за обилия пищи местные жители, видимо, находятся на переходной стадии; кочуя с места на место, они продолжают заниматься преимущественно собирательством. Мужчины охотятся, а женщины, выискивая и оберегая растения, создают как бы разбросанный огород. Выделяя участки со съедобными растениями, они отслеживают их созревание и собирают урожай.

На первых этапах хозяйственного освоения новых районов Евразии относительно небольшая численность населения и скота при огромных свободных землях позволяла полуоседлым общинам смещаться с деградированных в результате примитивной культуры агропроизводства угодий на другие, более продуктивные земли. Постепенно деградированные земли восстанавливали свой биопродуктивный потенциал. На этом, собственно, и были основаны первые примитивные формы ландшафтно-экологического адап-

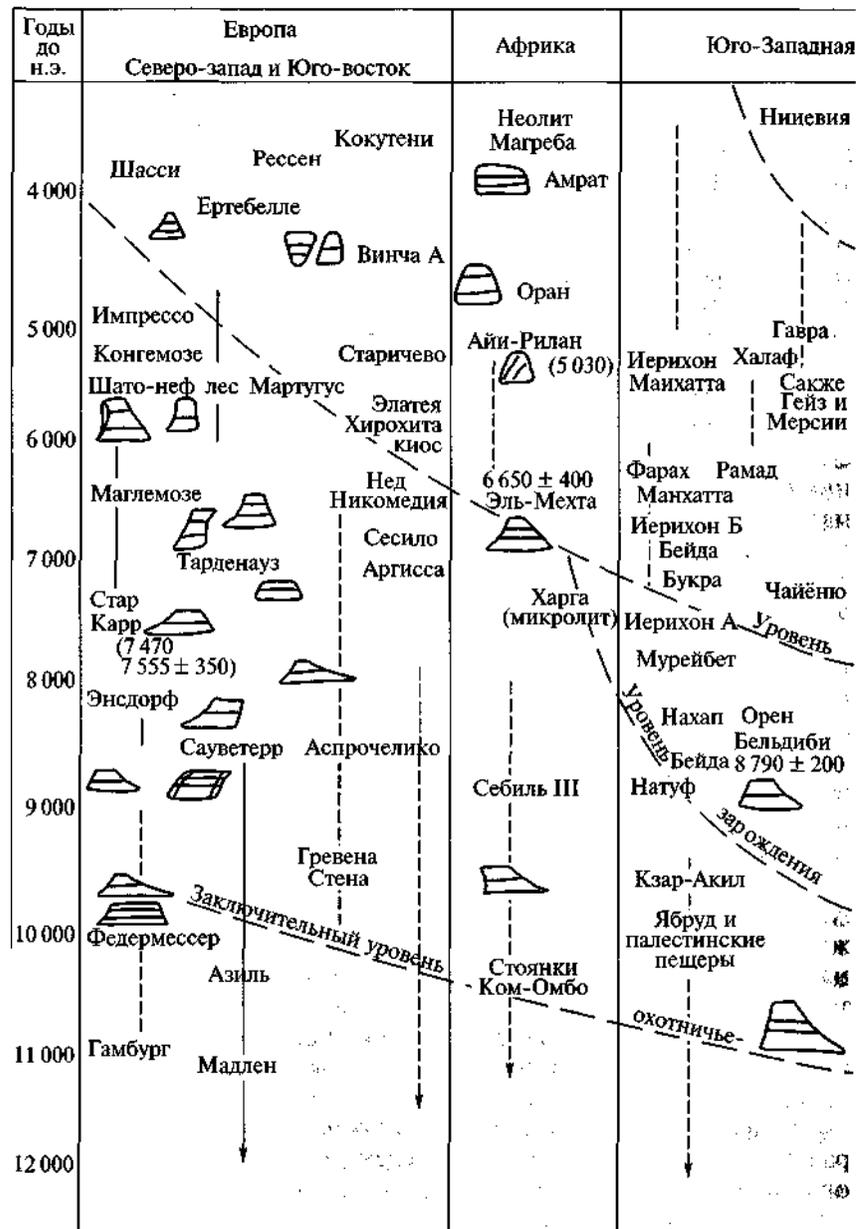
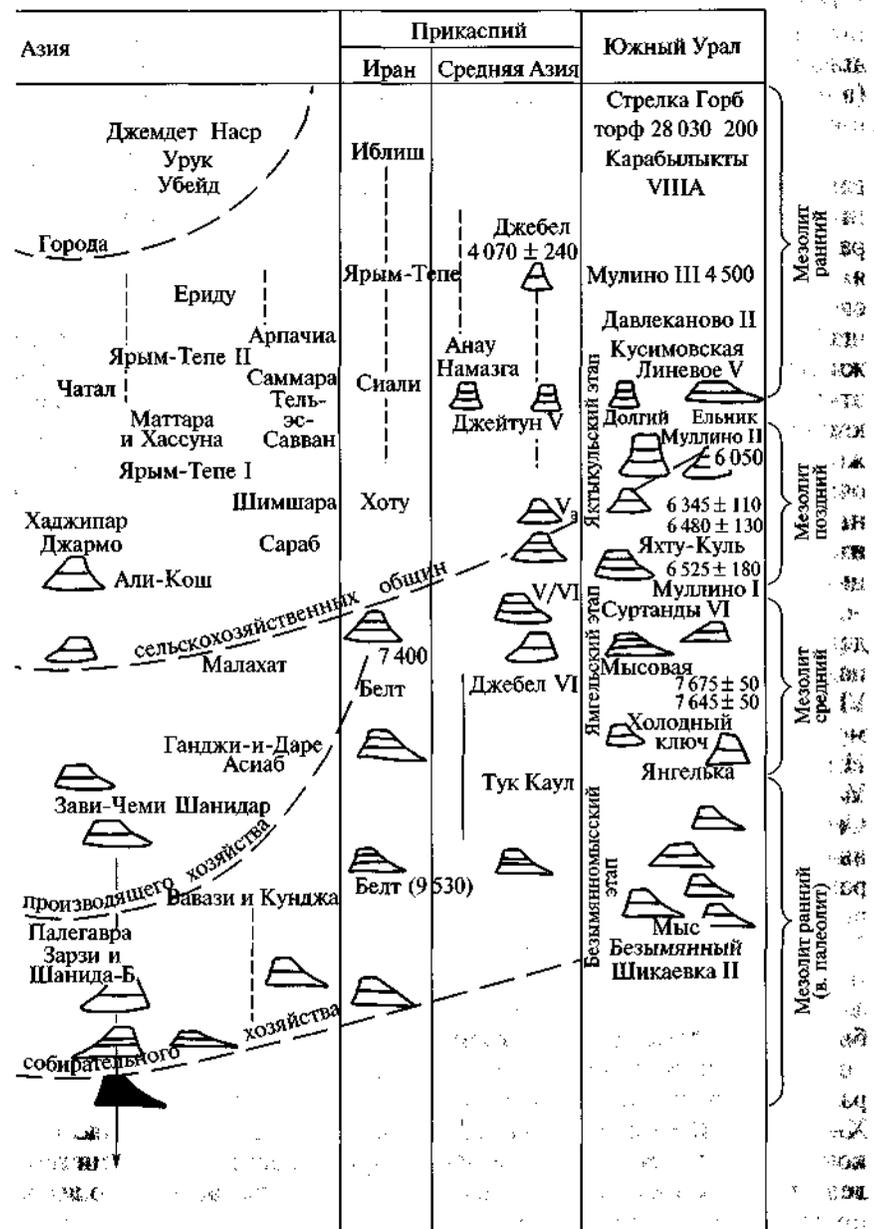


Рис. 7.2. Основные стоянки и культуры мезолита с XII до III тыс.



и неолита и схема эволюции экономики до н.э. (Г.Н. Матюшин, 1996)

тивного планирования производящего хозяйства — кочевое скотоводство и подсечно-огневое земледелие. В районах с экстремальными природными условиями, низкой биопродуктивностью ландшафтов и плотностью населения отгонно-кочевое скотоводство (в пустынях и полупустынях, тундре и лесотундре) сохранилось и в настоящее время.

*Цивилизация* — одна из стадий развития общества (дикость, варварство, цивилизация), базирующаяся в значительной степени на духовной — этической культуре. Цивилизация есть культура, ограниченная некоторыми рамками или правилами (традициями, законами) жизнедеятельности общества. Цивилизация — это своеобразная форма социальной адаптации общества в ОС (ландшафтах), основанная на соблюдении выработанных в процессе жизнедеятельности конкретных устойчивых сообществ законов, этических и других правил и этнокультурных традиций, позволяющих сохранять и совершенствовать навыки коллективного выживания. В достаточно увлажняемых ландшафтах формировались очаги земледельческих цивилизаций, а в аридизированных степных — кочевых скотоводческих этнокультур и цивилизаций. Произошло природой обусловленное разделение труда и цивилизаций.

По археологическим данным, первые устойчивые очаги земледелия с целенаправленно изменяемыми КЛ появились в юго-западной Азии, Месопотамии и Восточном Средиземноморье в VII — VI тысячелетиях до н. э. В то время уже получило распространение мотыжное земледелие. В долине Нила, Иране, Средней Азии, Индии, Китае, Эфиопии земледельческие очаги возникли в VI — V тысячелетиях до н. э.; в Западной Европе, Украине, Молдавии, Северном Предкавказье — в IV—III тысячелетиях до н. э. (бронзовый век). В центральных лесных районах Восточно-Европейской равнины и в Скандинавии имеются следы земледельческих очагов периода I тысячелетия до н. э. — I тысячелетия н. э. (железный век). Так, на территории нынешней Тульской области в VIII — IX вв. н. э. плотность населения составляла примерно 1 чел./км<sup>2</sup>, которое занималось в основном скотоводством, а элементы земледелия были еще в зачаточном состоянии.

Активный рост численности и оседлости населения, а также развития подсечно-огневого земледелия начался здесь только в X—XVI вв. В то время, как в Древней Греции уже в начале II — конце I тысячелетия до н. э. из-за широкого распространения земледельческих и пастбищных ландшафтов, а также активного лесопользования, ярко проявилась антропогенная деградация (дигрессия растительности, активная эрозия почв) средиземноморских лесных ландшафтов.

В аридных районах Средней Азии найдены следы ирригационных систем земледелия IV—III тысячелетий до н. э. (Теджен-Мур-

габское междуречье, энеолитический оазис Геоксюр). Древнейшие следы ирригационных систем земледельческих культур имеются в Месопотамии. Создание таких сооружений возможно только при хорошо организованной, устойчивой общественной жизнедеятельности людей. На тот же период (III тысячелетие до н. э.) приходится появление пашенного земледелия, а в Месопотамии — первых городских поселений (городов-государств) с плотной застройкой, развитым ремесленничеством, торговлей и прилегающими к ним огородами и полями (см. рис. 7.2). Это уже высокоорганизованные сообщества людей с относительно четким разделением высокопродуктивного труда и ярко выраженными элементами материальной и духовной культуры, между тем как устойчиво и активно развивающиеся земледельческие и городские ландшафты в лесной зоне Европейской территории России появились лишь в VI — XIII вв. н. э.

Именно переход к земледелию и животноводству, т. е. к производящему типу хозяйственной организации общества, привел к возникновению и развитию устойчивых КЛ с их природно-технологическими вещественно-энергетическими круговоротами и соответствующими цивилизациями. Цивилизации и города могли формироваться только тогда, когда появлялся устойчивый избышек продуктов сверх необходимого прожиточного минимума, способствующий разделению труда. Этот избышек запасался на случай неблагоприятных природных условий, а частично мог расходоваться на поддержание ремесленничества, ремесленнических и других «школ», необходимых для совершенствования знаний, орудий и навыков труда. Часть средств расходовалась на организацию и поддержание общественных мелиоративных работ, религиозных традиций и верований, развитие искусств. Культура в этот период уже выделилась из первичной природы, а в ускоренное развитие ее материальных и разнообразных духовных составляющих сознательно вкладывались коллективные средства.

По расчетам ученых-археологов в Джейтуне (Прикаспий), для обеспечения своей семьи продуктами питания (зерном) два человека должны были работать на полях всего 1,5 — 2 месяца в год. Остальное время они могли заниматься общественными работами: строительством ирригационных систем, храмов, дворцов, производить впрок запасы продовольствия или поддерживать им ремесленничество, искусство, школы (науку). В Месопотамии производительность труда при орошаемом земледелии была в два раза выше. Поэтому земледельцу для обеспечения себя продуктами питания требовалось всего 30 дней.

Итак, ведущим фактором антропогенного или (и) ноосферного (по В. И. Вернадскому) этапа эволюции ландшафтов и выделения нового уровня организации ГО в конце палеолита — неолите становится человек, а точнее человеческое сообщество с его бы-

стро эволюционирующим коллективным разумом, выраженном в культуре. Ее ускоренное развитие определяется, прежде всего, активным обменом навыками и знаниями, повышающими эффективность хозяйственной деятельности, между всеми (не только родственниками) членами общины. В то время уже были широко представлены деградированные ПАЛ, сформированные примитивной присваивающей хозяйственной деятельностью. Под влиянием хозяйственной деятельности производящего типа появились первые культурные, целенаправленно возделываемые земельные ландшафты.

## 7.2. Предпосылки зарождения ноосферного уровня организации географической оболочки

Культура едина, а ее материальная и духовная составляющие взаимодополнительны и не могут развиваться друг без друга. Поэтому время зарождения ноосферного организационного уровня ГО тоже, видимо, приходится на конец палеолита — начало неолита (10 — 8 тыс. лет назад). В тот период еще господствовал *присваивающий* тип хозяйственной деятельности, базирующийся на первобытнообщинной *собственности* (табл. 7.3). Природные ресурсы, продукция (добыча), навыки изготовления орудий охоты и знания принадлежали всей общине (племени, социуму). Такая организация общества позволяла Человеку социально успешнее защищаться от природных катаклизмов, быстрее обмениваться навыками, совершенствуя их вместе с орудиями охоты и войн, расширять свою экологическую нишу. Именно общинный строй как одна из социальных адаптаций позволил человечеству совершить неолитическую революцию, а перейдя от присваивающих типов хозяйственной деятельности к *производящим* (земледелию, скотоводству), преодолеть экологический кризис численности крупных животных и соответственно продовольствия в верхнем палеолите.

Одним из факторов развития экокритиса в конце палеолита была «палеоНТР» в культуре производства и совершенствовании орудий и способов охоты.

Возникшие в тот период первобытное ремесленничество и «школы», как феномен «учитель—ученик», стали важнейшими социальными предпосылками, элементами и механизмами новой, более быстрой, чем биогенно-физиологическая, социально-ноосферной формы эволюции человека, а с ним и ГО. Школы и учительство — необходимая основа для воспроизводства того или иного уровня культуры общественной жизни и развития коллективного разума. Именно они, резко ускорив накопление и передачу информации (знаний, умений) в обществе и соответственно

его научно-техническое развитие, определили новое, более быстрое направление эволюции человека и культуры хозяйственной жизни общества. Построив биологизированную модель этого процесса, можно представить, что ученый как ген-мутант часто несет не закрепленную эволюцией информацию, направленную на изменение скорости и направления развития. Учитель передает ученикам преимущественно закрепленную отбором информацию, тем самым еще больше закрепляет ее, стабилизируя направление и скорость развития общества в целом. Палеолитический и последующие кризисы в развитии человечества преодолевались благодаря выделению и совершенствованию культуры как формы социальной адаптации, а именно путем развития коллективных знаний, новых материально-производственных навыков и форм организации хозяйственной деятельности общества, а также свободного обмена знаниями внутри сообщества с помощью феномена учителя и соответственно «школ».

Как результат в плане социального совершенствования, накопления и передачи ноосферной информации (навыков и знаний) человечество начало эволюционировать значительно быстрее окружающих его естественных ландшафтов. Социальное совершенствование и развитие коллективного разума постепенно становятся ведущими факторами эволюции человечества и ландшафтной оболочки (см. табл. 7.3).

Производящий тип хозяйственной деятельности, особенно земледелие, позволял на ограниченной территории прокормить большее количество членов общины. В свою очередь, увеличение численности людей и развитие традиционных земледельческих и скотоводческих культур вели к большим по масштабам и глубине, ускоренным трансформациям ландшафтов. Это порождало новые экологические кризисы, резко меняющие скорости и направления совместного эволюционного развития природы и общества.

Есть два способа или механизма выживания в меняющейся ОС: изменяясь, приспосабливаясь (адаптироваться) к ней либо изменять среду, приспосабливая ее к своим жизненным потребностям. Причем эти изменения в системе «общество — среда» должны идти синхронно. Иначе в соответствии с принципами обратных связей возникают диспропорции и развиваются экологические кризисы. Их преодоление часто сопровождается бифуркациями в развитии, способными вызывать распады и деградации части общественных структур и цивилизаций.

Сравнительный анализ развития двух основных типов древнейших культур и цивилизаций (оседлых земледельческих и кочевого скотоводства) показывает, что общественные образования первого типа развиваются заметно активнее. В земледельческих общинах и централизованных государствах со значительной долей го-

Этапы и периоды развития ландшафтной оболочки Земли

Этапы и периоды ландшафтной эволюции	Время, геологическая и археологическая периодизация	Длительность, лет	Ведущие факторы и формы эволюционного развития
Этапы:	4 500 — 570 млн лет назад (докембрий)	4 млрд	Геологическое физико-химическое и механическое факторы и факторы, зарождение жизни —
Биогенный	570 млн — 40 тыс. лет назад (палеозой — кайнозой)	570 млн	Биогенные факторы и формы. Органическая жизнь — ведущий фактор эволюционного развития ландшафтной оболочки, зарождение человечества
Антропогенный	40 тыс. лет назад — наши дни (четвертичный период, с середины бора)	40 тыс.	Появление Человека разумного (Homo sapiens), развитие культуры материального производства, активное нарастание ее роли в жизни и трансформации ландшафтов
Периоды (стадии) эволюции:	40 — 10 тыс. лет назад (верхний палеолит, до конца ледникового периода)	30 тыс.	Появление родовой общины. Глобальное распространение человека. Локальное влияние на биоту, микроклимат. Совершенствуются орудия труда
Древнейший	10 — 8 тыс. лет назад	3 — 4 тыс.	Антропогенные факторы и формы (переход от присваивающей к производящей хозяйственной деятельности)
Неолитическая революция	10 — 3 тыс. лет назад (начало голоцена, мезолит, неолит, бронзовый век)	7 тыс.	Активно развивается производящий тип хозяйственной деятельности. Антропогенный фактор ландшафа приобретает все большее значение в трансформации почвы, элементов мезорельефа, ландшафтов
Древний			

Этапы и периоды ландшафтной эволюции	Время, геологическая и археологическая периодизация	Длительность, лет	Ведущие факторы и формы эволюционного развития
Новый	3 тыс. лет назад — середина XX в. (железные век, НТР и промышленная революция XVIII — XIX вв.)	3 тыс.	Быстрый рост численности населения, социальное, научное и техническое совершенства общества, его коллективного разума (школа, наука), господство железа, оседлого образа и производящего типа хозяйственной жизни. Региональные антропогенные трансформации ландшафтов. Зарождение ноосферы, ускоряющееся развитие духовной культуры
Новейший	Со второй половины XX в. — по настоящее время	Менее 100	Крупнорегиональные трансформации ландшафтов. Индустриально-промышленное освоение высоко-технологичных энергетических источников, выход в космос. Практика реализации более высоких форм организации общества социальной справедливости (социализм). Выделение устойчивых ТЭС, начало перехода к постиндустриальным информационным технологиям всех сфер жизнедеятельности, в том числе экологической оптимизации природопользования на основе ландшафтного планирования. Начало формирования экологической культуры, планетарного ноосферного информационного поля и управляемой экологизированной ноосферы

сударственной (государевой) и (или) общинной собственности легче концентрировать и тратить больше избыточного общественного продукта на развитие культуры, в том числе науки и образования («школы»). Как следствие, в государствах и обществе с преобладанием такой формы собственности развитие науки, производства и других атрибутов культуры (искусства, политических и религиозных идеологий, права и т.д.) в целом идет быстрее. Соответственно быстрее развивается или прогрессивно эволюционирует и общество. Древние земледельческие цивилизации оставили после себя множество следов высокой культуры и науки. Общинная собственность земли и общественный труд позволили создавать крупные ирригационные системы земледелия и достигать земледельческим странам Древнего Востока наиболее высокого уровня развития культуры. Традиционные скотоводческие цивилизации кочевников древности и более поздних времен оставили после себя преимущественно пустыни и разрушенные земледельческие цивилизации. Дело в том, что культура их жизнедеятельности была ориентирована на малую плотность населения и постоянные миграции в районах с резкими естественными и антропогенными колебаниями в биопродуктивности ландшафтов. Отсюда и осовремененное изречение: «кочевник-скотовод не столько сын, сколько отец пустыни».

Меньшая плотность — это меньшая интенсивность обмена и совершенствование навыков. История человечества, в частности экономики, показывает, что захват и дележ общинной или государственной (государевой) собственности также обычно приводили или сопровождалась дезинтеграцией и децентрализацией общества, ослаблением роли общественного труда, упадком культуры, науки, экономики, распадом государственных образований, обострением социальных и экологических проблем и даже гибелью цивилизаций. Разделение на мелкие владения, захват или присвоение общинных, «свободных» и государственных земель придворными служащими (мелкими феодалами, дворянами, чиновниками), крестьянами, как правило, вели либо к запустению сельскохозяйственных угодий, либо к быстрому истощению почв и резкой активизации эрозии.

Мелкие собственники при товарном производстве не в состоянии вкладывать средства в противоэрозионные мероприятия и даже в поддержание плодородия земли. Следствия этого — деградация сельскохозяйственных угодий и ландшафтов, падение производства, участвовавшие неурожаи, голодные годы и народы, наконец, разномасштабные социальные революции как способы выхода из кризиса.

Аналогичные ситуации известны из истории Древней Греции (X в. до н.э.), распада Римской империи и феодализма в средневековой Европе (III—XIII вв. н.э.), распада Киевской Руси на

мелкие княжества (XII в.), из истории США и России (XIX в.), СССР (конец XX в.).

Таким образом, антропогенный этап эволюции ГО, характеризующийся ведущей ролью материально-производственной культуры, по преобладающим типам хозяйственной организации общества и его взаимодействиям с природной средой (ландшафтами) распадается на два подэтапа:

1) господства присваивающего типа хозяйствования (палеолит — мезолит);

2) господства производящего типа хозяйствования (его ведущей роли, при сохранении элементов присваивающего хозяйства) и появления КЛ.

В табл. 7.3 в обобщенном виде дана современная интерпретация представлений об основных этапах и стадиях ландшафтогенеза и антропогенезации ландшафтов, базирующаяся на работах В. И. Вернадского, Ф.Н.Милькова, И.М.Забелина и других исследователей этого весьма актуального сейчас процесса [6, 7, 25, 47].

Однако даже на новом и новейшем этапах эволюции человечества, в зависимости от уровня развития общества, соотношение производящего и присваивающего типов хозяйственной деятельности существенно меняется.

В более развитых странах и обществах господствует производящий тип хозяйственной деятельности (Западная Европа, Япония, США).

В отсталых и деградирующих странах возрастает роль присваивающих видов хозяйственной деятельности (сборательства, охоты, добычи и экспорта сырьевых, невозобновляемых и медленно самовозобновляемых ресурсов). Соответственно меняются и преобладающие типы культурных и других ПАЛ.

Подэтап производящего типа хозяйственной организации общества можно подразделить уже по уровню и характеру развития производительных сил, а также интенсивности трансформации ландшафтов на следующие стадии или эпохи.

Доиндустриальная, мускульной силы, примитивных орудий и механизмов прямого преобразования энергии, ремесленничества и первых мануфактур (10 тыс. лет назад — первая половина XVIII в. н.э.). Это стадия локальных и мелкорегиональных преобразований ландшафтов, появления КЛ и зарождение первых ТПХС.

Техносферно-индустриальная стадия развития общества и ландшафтной оболочки, начавшаяся в конце XVIII — первой половине XIX в. и наиболее ярко проявившаяся во второй половине XX в. Она характеризуется целенаправленными все более масштабными, прямыми и побочными, часто негативными, не только локальными, но и региональными изменениями ландшафтов в процессе промышленного производства и других видов хозяйственной деятельности. , •

Развитие культурных ландшафтов, целенаправленно измененных, преимущественно для получения материальных благ, и становление ТПХС разных типов.

По уровню развития производительных сил, интенсивности воздействия на ландшафты, отношению общества к негативным изменениям в них и использованию природных ресурсов вторую стадию, или эпоху, можно подразделить на «века»:

- конец XVIII—XIX в. — век механических станков и паровых машин, фабрик, экстенсивного и малоэффективного природопользования, сопровождающегося бессознательным очаговым разрушением ландшафтов;

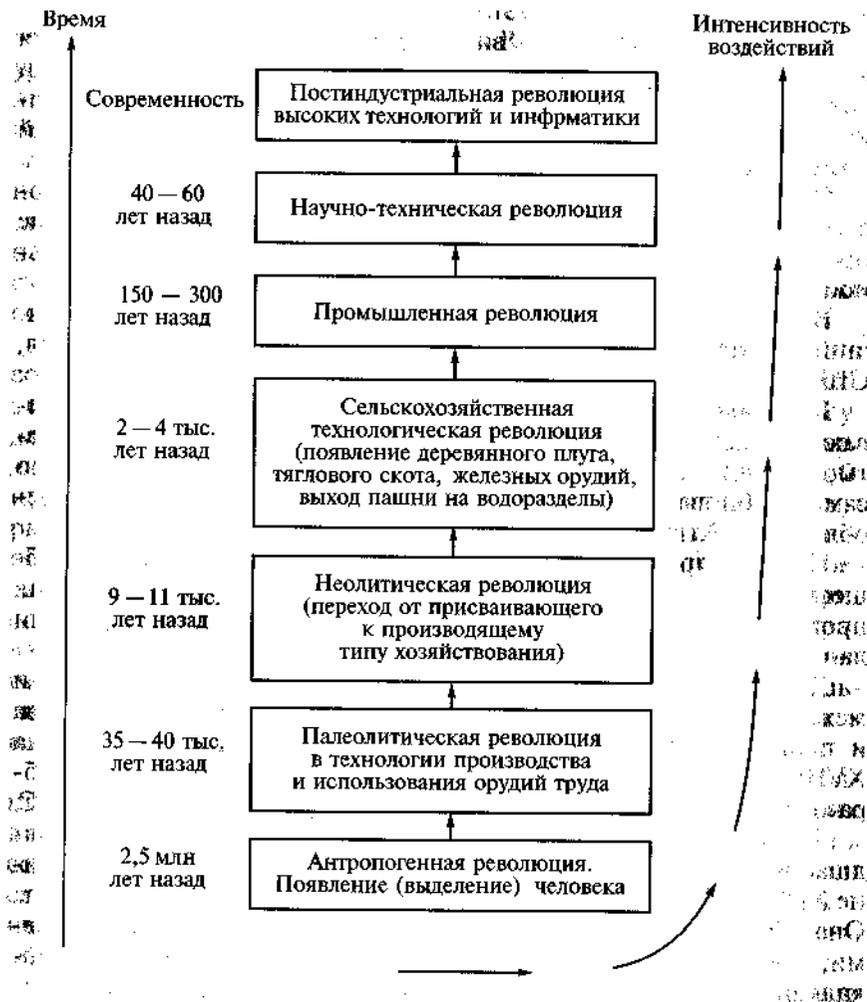


Рис. 7.3. Революционные этапы в формах и интенсивности антропогенного воздействия на ландшафты

- XX в. — век двигателей внутреннего сгорания, электричества, электроники и биотехнологий, крупных заводов и промышленных комплексов, региональных преобразований ландшафтов и осознания истощимости или ограниченности природных ресурсов.

В каждом из этих веков выделяют по два полувековых цикла, или волны (Н.Д.Кондратьева), характеризующиеся сменой поколения производительных сил или этапов научно-технического прогресса (НТП). С ними часто бывают связаны изменения в типах, интенсивности и направлениях воздействий на ландшафты и их трансформации.

В настоящее время говорят о начале постиндустриальной стадии развития общества и хозяйственной деятельности с ведущей ролью информационных технологий. Некоторые ученые связывают именно ее с началом ноосферной стадии (эпохи) или этапа в развитии общества и ГО.

Итак, в соответствии с эволюционно-синергетической парадигмой развитие ГО, ландшафтов и человечества подразделяется на этапы, стадии и циклы. В каждом из них выделяются периоды относительно плавных изменений и адаптивного самосовершенствования и относительно короткие периоды кризисных, революционных бифуркаций, резко ускоряющих и даже меняющих направление преобладающего развития. При этом в процессе революционных бифуркаций меняется ведущий фактор, определяющий основное более быстрое направление дальнейшей эволюции хозяйственной деятельности и ПАЛ на данном подэтапе или этапе (см. табл. 7.3).

Однако на общем фоне антропогенезации ландшафтов и ГО неизменной остается общая тенденция (тренд) ускорения развития и усиления роли научно-познавательного направления духовной культуры. Этапы революционных изменений в развитии человечества, существенно усиливающих его воздействие на ландшафты, можно представить в виде общей схемы (рис. 7.3).

### 7.3. Представления о ноосфере

Антропогенезация ландшафтов продолжается примерно 40 тыс. лет. А где начало ноосферного этапа их развития? По этому вопросу существуют разные мнения.

Термин «ноосфера» был предложен Э.Леруа. Затем он использовался Пьером Тейяр де Шарденом для обозначения сферы культуры, духовности человека. К настоящему времени сложилось несколько различных трактовок и представлений о ноосфере.

*Ноосфера — это сфера разума, сфера духа, сфера человеческой культуры и научной мысли («третья природа»).*

В.И.Вернадский, как и Э.Леруа, вначале тоже воспринимал и называл ее сферой духа, высшего разума.

Одни ученые считают, что ноосфера зародилась в конце палеолита — мезолите, и связывают это с началом опережающего коллективного умственного и социального развития человечества, его духовной культуры и, как следствие, быстрым совершенствованием его производительных сил, все сильнее трансформирующих ГО.

Другие связывают зарождение и активное развитие ноосферы с «неолитической революцией» и целенаправленной культивацией ландшафтов, ускорившей развитие как материально-производственной, так и духовной культуры.

Третьи считают, что она зародилась на Земле во времена античности, когда были заложены основы современной науки и культуры в целом, в том числе права, архитектуры и основных мировых религий (I тысячелетие до н.э.).

Четвертые определяют ноосферу как такое, *возможное в будущем, состояние ландшафтной оболочки, когда ее функционирование и развитие целенаправленно регулируется коллективным разумом человечества.*

Цель — устойчивое развитие при сохранении человеческой цивилизации и природы на основе их взаимного сотворчества. При этом благодаря культуре коллективного разума человечество отказывается от потребительского образа жизни, а человек из разумного становится человеком мудрым.

В своих последних трудах В. И. Вернадский именно так понимал термин «ноосфера». Он писал: «Биосфера неизбежно превратится в ноосферу, где разум человека будет играть доминирующую роль в развитии системы человек — природа». Причем это процесс природный, видимо, почти не зависящий от воли человека. Человечество как единый организм может только ускорять или несколько замедлять его. Конечной целью коллективного разума становится сохранение человеческой цивилизации и природы на основе их взаимного сотворчества.

В. И. Вернадский сформулировал обязательные, по его мнению, условия и признаки ноосферы, ориентируясь на которые, человечество может корректировать свое стихийное развитие. Исходя из них попробуем оценить современное состояние геозкосоциально-хозяйственной системы «человек—природа» в планетарном и региональном масштабах.

*Выполненные на данный момент ноосферные условия:*

- заселение человеком всей планеты;
- совершенствование и всемирное развитие технических (электронных) средств связи, общения и информационных технологий;
- расширение границ биосферы и выход человечества в космос;
- открытие новых источников энергии.

*Частично или регионально, в отдельных странах, реализуемые условия:*

- начало преобладания роли хозяйственной деятельности человечества над геологическими и другими природными процессами;
- свобода научной мысли и изысканий от идеологических (в том числе религиозных) и политических давлений;
- усиление политических, торговых, культурных и других связей, объединительных тенденций между всеми странами и народами (все страны, кроме стран СНГ и отсталых африканских);
- равенство людей всех рас и религий (развитые страны и Россия);
- подъем благосостояния трудящихся и системы народного образования (развитые страны, Китай и др.);
- увеличение роли народных масс в решении вопросов внутренней и внешней политики;
- разумное преобразование природы планеты для удовлетворения материальных и духовных потребностей возрастающего населения Земли.

*Прогресс мало заметен, условия практически не выполняются:*

- отсутствие недоедания, голода, нищеты, уменьшение болезней (в России и бывших союзных республиках с 1992 г. ситуация резко ухудшилась);
- отсутствие войн и насилия как инструментов решения спорных вопросов. Особенно тормозят прогресс в этом направлении агрессивные религиозно-националистические террористические режимы стран Юго-Западной Азии, страны и враждующие группировки политических лидеров слаборазвитых стран (центральноафриканские страны), а также США, стремящиеся перераспределить природные и другие материальные ресурсы регионов в свою пользу.

Конечно же, эти примерно сформулированные положения не являются догмой, а требуют своего творческого осмысления и корректировки в соответствии с современными реалиями вступления развитых стран в постиндустриальную стадию развития, базирующуюся на высоконаучных информационных технологиях.

Несмотря на различные мнения и представления ученых о временных рамках начала антропогенеза ландшафтов и формирования ноосферы практически все они сходятся во мнении, что главным, наиболее ярким фактором эволюции современного человека является совершенствование системы образования. Развитие интеллекта человеческого общества, его духовной культуры и целесообразной деятельности — основа современной эволюции человека, а с ним и природно-антропогенных, культурных ландшафтов антропо- или ноосферы.

Академики С.С.Шварц, В.Б.Сочава, Н.Н.Моисеев развивали представления об управляемой разумом коэволюции природы и человечества и о сотворчестве человека с природой в формировании современных ландшафтов. При этом они считали, что переход современной биосферы — антропосферы или техносферы в ноосферу, обеспечивающую дальнейшее сосуществование и коэволюцию человечества и природы, автоматически произойти не может.

Этот переход требует перестройки нашего бытия, «смены стандартов и идеалов», выработки «новой нравственности» (по Н. Н. Моисееву). Потребительский образ жизни — это экологическая катастрофа.

К сожалению, только единицы глубоко мыслящих членов научного сообщества понимают и пишут о том, что просто ростом технологического совершенства все усиливающейся эксплуатации человечеством природных ресурсов планеты не разрешить обостряющегося системного экологического кризиса нашего существования в ГО.

Для построения и расцвета ноосферы *необходима революционная (или эволюционная) смена господствующей в обществе, особенно в его правящей псевдоэлите, присваивающей, потребительской идеологии на идеологию социального партнерства и справедливости* как во взаимоотношениях с природой, так и внутри самого общества.

Итак, в истории ландшафтной оболочки Земли можно выделить несколько этапов (стадий), разделенных коренными, революционными изменениями (бифуркациями) в ведущих факторах, скоростях, формах, направлениях и соответственно типах ее эволюционного развития.

1. Ландшафтогенез, обусловленный физико-химическими взаимодействиями абиотических компонентов (выделение компонентных оболочек, минералов, пород и кор выветривания вместо почв).

2. Биогенный ландшафтогенез как результат взаимодействия абиотических (косных) и биотических компонентов с образованием нового биокосного ландшафтного компонента — почв, биогеоценозов, ландшафтных геоэкосистем.

3. Природно-антропогенный ландшафтогенез как результат взаимодействия природы и хозяйственной деятельности человека, связанный прежде всего с развитием, образованием ПАЛ, КЛ и ТПХС. Ведущим фактором здесь становится активно развивающаяся на базе коллективного разума человечества вначале материально-производственная, а затем и духовная культура. Этот тип ландшафтогенеза по характеру взаимодействия хозяйственных подсистем с природой подразделяется на подтипы:

- природно-антропогенный ландшафтогенез как результат использования геокомплексов в качестве естественных угодий при

примитивной, слабо регулируемой присваивающей хозяйственной деятельности (примитивно окультуренные ландшафты);

- культурный ландшафтогенез, идущий под влиянием хозяйственной деятельности производящего типа. Он обусловлен целенаправленным возделыванием ландшафтов путем обработки и преобразования (культивации) хозяйственных угодий для получения устойчивых материальных благ при сохранении и поддержании производственного потенциала КЛ. При этом формируются относительно устойчивые КЛ или ТПХС разных типов (неолитическая революция 8 — 10 тыс. лет назад — наше время);

- культурно-ноосферный ландшафтогенез производящего типа, обусловленный культивацией ландшафтов, для эффективного и длительного получения материальных, экологических и духовно-эстетических благ. Он базируется на господстве и быстром развитии прежде всего экологической и духовной культуры, выраженной в науке и образовании. При этом сохраняется и восстанавливается производственный и природно-экологический потенциалы КЛ (ТПХС) без ущерба ОС (использование принципа коэволюции и ландшафтно-экологического планирования).

В понимании многих современных ученых ноосфера — это сфера культурных ландшафтов как высших достижений человеческого разума. Однако такая ноосфера — это результат направленной деятельности человека. Чтобы она возникла, человечество должно научиться создавать культурные ландшафты на Земле, адаптивно изменяя природу и технологии природопользования. *Ноосферу необходимо создавать* на базе живого ландшафта.

Для этого или хотя бы адекватного моделирования данного процесса необходимо изучить существующие на Земле природные и созданные человеком ландшафты (естественные и хозяйственные), выявить их достоинства и недостатки. Необходимо изучить многовековой опыт хозяйствования человека на Земле. На основе этих знаний легче перейти к ландшафтному планированию, проектированию, конструированию, а затем созданию ноосферных ТПХС или природно-хозяйственных ландшафтов. Причем в российской (советской) географии до 1990-х годов накоплены огромный опыт и материалы по прикладному локальному и региональному оптимизационному ландшафтному планированию, природному и эколого-экономическому районированию разных видов хозяйственной деятельности.

В настоящее время в связи с интеграцией и глобализацией экономики, особенно развитых стран, а также обострением экологических проблем все большее внимание ландшафтному планированию начинают уделять и западные ландшафтные экологи. В России же в 1992—2002 гг. из-за политико-экономической дезинтеграции территорий, развала и неуправляемости экономики многие ландшафтоведы и геоэкологи переключились на вопросы ландшафт-

дшафтной архитектуры и дизайна локальных частных хозяйственных объектов.

Современное ландшафтоведение, выполняя социальный заказ или приспособляясь к обстоятельствам, развивает и осваивает новые конструктивные направления планирования и проектирования ноосферных ТПХС.

#### **. 7. 4. Основные факторы и направления антропогенезации , ландшафтов**

По каким же направлениям и как шла и идет антропогенезация ландшафтов?

Антропогенезация ландшафтной сферы происходит как в результате целенаправленной хозяйственной деятельности, так и всевозможных побочных косвенных воздействий, дестабилизирующих природную среду и активизирующих деструктивные природные процессы.

Обозначим основные виды и направления антропогенных воздействий и изменений наземных ландшафтов.

**Обезлесение суши.** Так, в доисторические времена суша на 70 % была покрыта лесами. В настоящее время ее лесистость составляет около 27 % и продолжает падать.

В Древней Греции лесные ландшафты занимали 65 % ее территории, но уже к V в. до н. э. она стала почти безлесной, а в настоящее время их доля не превышает 20 %. Тульская область — это лесная зона. В настоящее время ее залесенность только 5—7%, что, как минимум, в пять-шесть раз ниже геоэкологически оптимальной для этого региона. Близкая ситуация с лесистостью в западной части Рязанской и в Серебряно-Прудском районе Московской областей. В Татарстане (лесная и лесостепная зоны) лесистость 16%, Чувашии — 30%, Марий Эл — 51 %, в Самарской области — 12%, Ульяновской — 26%, Кировской и Ленинградской областях (подзона южной тайги и смешанных лесов) — 61 %, Вологодской — 65 %. Геоэкологически обоснованный же оптимум лесистости для освоенных ландшафтов лесной зоны, по оценкам разных ученых, составляет 40—60 %, для лесостепной зоны 20—30 %, а для степной зоны 10—15 % в зависимости от местных ландшафтных особенностей, влияющих на эрозионную опасность, увлажняемость и биопродуктивность территории.

Если анализировать динамику обезлесения освоенных территорий Европейской части России, то, например, в XVIII в. леса покрывали 52 % территории Республики Татарстан, в конце XIX в. залесенность ее снизилась до 32—35 %, в начале XX в. (к 1917—1920 гг.) — до 20%. К 1992—1994 гг., т.е. за 70 лет советской власти, она снизилась еще на 3 % и в настоящее время составляет

около 16 %. Только на 5 % территории лесистость здесь достигает 50 %. В Новгородской области лесистость за 100 лет снизилась на 3,5—4%, а в Верхне-Камском регионе — более чем на 12%.

В развитых странах залесенность территории стабилизирована и поддерживается на определенных уровнях, а в странах с нестабильной экономикой она может существенно меняться. В периоды спадов экономики в освоенных районах таких стран лесистость может существенно возрастать, а в залесенных, слабо развитых промышленно и сельскохозяйственно, сырьевых районах, наоборот, снижаться. Например, как это произошло в развитых центральных районах Европейской территории России и на Дальнем Востоке России после развала страны и экономики в 1992—2000 гг.

Снижение лесистости уменьшает транспирацию влаги, влажность воздуха и емкость микроциркуляции воды в ландшафтах. Одновременно увеличивается поверхностный сток и его неравномерность.

Так, из-за уничтожения лесов многолетние средние значения весеннего стока на малых реках возрастают примерно на 20—25 %, а меженный сток снижается на 35 %. Активизируется эрозия, соответственно усиливается аридизация южнолесных, лесостепных и степных ландшафтов. Об этом писал еще В.В. Докучаев. Как следствие, снижается биопродуктивность и емкость биогеохимического круговорота. В обезлесенных ландшафтах при промывном режиме под влиянием зонально-региональных атмосферных осадков ускоряется вынос химических элементов-органогенов, не захватываемых биологическим (или биогеохимическим) круговоротом (БИК).

**Антропогенная активизация эрозии почв и территорий.** Растительность является природным компонентом, резко замедляющим и стабилизирующим эрозионные процессы. Поэтому любые ее нарушения, а также разрыхление верхних горизонтов почво-грунтов при земледелии, строительстве и других видах хозяйственной деятельности ведет к активизации эрозии и денудации склоновых и вершинных поверхностей рельефа. Как следствие, увеличивается расчлененность рельефа, уменьшается гумусированность и даже смыывается часть верхнего, плодородного слоя почв, особенно на пахотных землях. Так, естественные черноземы луговых и типичных степей ЕТР содержали 8—10 % гумуса, а в смытых, окультуренных почвах пашен его всего около 3—5 %.

Только на Европейской, наиболее освоенной части нашей страны, за последние 250—300 лет сформировалась овражная сеть суммарной протяженностью около 250 тыс. км. Количество оврагов при этом достигло 2 млн штук.

Особенно резко в России усилилась эрозия пахотных земель в XIX — начале XX в. после отмены крепостного права и появления множества малоземельных крестьян-собственников, захватывав-

ших и распахивавших придолинные и приовражные склоны. Ежегодные потери пашни из-за эрозии в 1960—1990-е годы составляли десятки тысяч гектаров. В США пашни и пастбища в конце XIX—начале XX в. из-за сведения лесов и чрезмерных хозяйственных нагрузок также были глубоко повреждены эрозией. При этом от эрозии и дефляции терялось более 100 тыс. га в год сельскохозяйственных земель [5].

В эрозионно опасных возвышенных степных и лесостепных ландшафтах смыв и размыв пахотных почв может достигать 20—30 т/га в год.

В экваториальных, субэкваториальных и лесных тропических ландшафтах все попытки внедрения традиционного крупномасштабного земледелия на плакорах и склонах из-за обилия ливневых осадков приводили к полному смыву почв, а частично и кор выветривания до латеритного панциря (бовалья). При этом интенсивность смыва почв с пашни здесь может достигать 30—1 000 т/га в год. В результате на месте некогда многоярусных экваториально-тропических с огромным видовым разнообразием лесов формируются незарастающие бедленды или пустоши, покрытые преимущественно жестким, крупным злаком алангаланг, бамбуком и другими неприхотливыми монодоминантными группировками злаков.

Основные негативные последствия эрозии почв — это их деградация с потерей части гумусового горизонта с запасами биогенной энергии и минеральных питательных веществ, накопленных за многие века эволюции; расчленение литогенной основы (овраги, промоины) и хозяйственных угодий; иссушение и снижение биопродуктивности ландшафтов.

**Антропогенное опустынивание.** Опустынивание свойственно главным образом аридным и семиаридным районам и происходит под воздействием сельскохозяйственного использования земель (дефляция, водная эрозия, вторичное засоление почв, выбивание и депрессия пастбищ), вырубки древесной и кустарниковой растительности, а также роста промышленных и транспортных нагрузок. Некоторые экологи считают опустынивание вторым по вредности для ОС антропогенным злодеянием после уничтожения лесов. Опустынивание проявляется в снижении проективного покрытия почв растительностью и биопродуктивности ландшафтов.

За последнее столетие площадь пустынь и опустыненных земель возросла в 2,5 раза — с 1,1 до 2,6 млрд га. Потенциально же опустынивание угрожает 3,2 млрд га земель, где проживают более 700 млн человек.

Хорошо известны примеры антропогенно опустыненных ландшафтов на месте древних земледельческих цивилизаций северной Африки, в зоне Сахеля (Сенегал, Нигерия, Буркина-Фасо и др.),

засоленных земель Средней Азии, Черных разветвленных земель в Калмыкии, Алешковских песков в низовьях Днепра [7]. В монографии Л.Х.Биткаевой и В.А.Николаева [23] проанализирован процесс опустынивания ПТК Терских песков Северного Предкавказья.

Опустынивание происходило с давних времен. Многие ученые считают, что пустыня Сахара в современных границах — не только природно-климатическое, но и антропогенное образование. Кочевник-скотовод — не столько сын, сколько отец пустыни. Так, когда в VIII—IX вв. до н.э. финикийцы — мореходы и земледельцы — создали свою колонию на севере Африки и построили г. Карфаген, вокруг него раскинулись богатые сады и возделываемые поля с ирригационными системами до самых подножий Атласских гор.

Эти земли северной Африки были одной из богатейших житниц мира и после их захвата в середине II в. до н.э. римлянами (Пунические войны) обеспечивали продовольствием всю Римскую империю. Когда же в V в. н.э. сюда вторглись племена кочевников-скотоводов, ирригационные системы были уничтожены, а поля и естественный растительный покров были стравлены и вытоптаны многочисленным скотом. В результате пустынные и полупустынные ландшафты, способные прокормить значительно меньшее население, чем проживало только в одном городе-государстве Карфагене во II—III вв. до н.э. (около 600 тыс. человек), продвинулись к северу на значительные расстояния.

Проявление процесса опустынивания в разных ландшафтах имеет свои специфические особенности. Так, в песчаных пустынях и полупустынях, южных степях, когда при перевыпасах стравливается и выбивается растительный покров, развеиваются и приходят в движение пески. Двигаясь, пески способны засыпать оазисы, колодцы, отдельные строения и населенные пункты, дороги, поглощать сельскохозяйственные угодья, обнажать неглубоко заложенные в песке фундаменты инженерных сооружений. Особенно ярко этот процесс проявляется вокруг сельских населенных пунктов и кошар, а также в районах стройплощадок при прокладке дорог и трубопроводов. Это наиболее яркое и типичное проявление процесса антропогенного опустынивания ландшафтов.

В полупустынных и сухостепных ландшафтах горных и равнинных районов с щебнистыми почвами при их распашке в результате дефляции из почв выдувается мелкозем и на поверхности остается одна щебенка. Это тоже характерный признак опустынивания ландшафтов. Соответственно проективное покрытие растительности резко снижается.

В аридных районах с глинистыми грунтами, с господством южных черноземов, каштановых и светло-каштановых почв, в

комплексе с солонцеватыми их разностями и солонцами, дефляция верхнего, незасоленного слоя пахотных земель и стравленных, выбитых пастбищ ведет к выходу на поверхность или приближению к ней солонцового горизонта, увеличению площади солонцов.

В результате солонцеватость ландшафтов возрастает как по площади, так и по интенсивности. Увеличение площади солонцов и засоленности ландшафтов с суглинистыми почвогрунтами — это также устойчивое проявление их опустынивания [52]. Процесс этот уже фиксируется на ЕТР даже в типично степных сильно освоенных ландшафтах. Академик И. Шатилов отмечает появление солонцовых пятен даже на воронежских черноземах. Солонцеватые пятна на пашне и солончаковые комплексы в понижениях встречаются и в сильно освоенных (на 85 — 95 %) равнинных ландшафтах Сербии (бывший северной Югославии) и Венгрии. Процесс же естественного промывания выходящих на поверхность солонцовых горизонтов, даже в степной зоне, идет намного медленнее (и  $10^{2\wedge 3}$  лет), чем выдувание регулярно разрыхляемого скотом и распашкой надсолонцового горизонта (и  $10^{0-1}$  лет).

Еще одним ярким антропогенным фактором, способствующим опустыниванию ландшафтов, является поливное (орошаемое) земледелие в аридных и семиаридных районах. С древних времен оно часто сопровождается вторичным засолением орошаемых земель и прилегающих территорий.

Связано это обычно с избытком поливных вод, плохим дренажем территории, высоким уровнем подземных вод, засоленными грунтами и грунтовыми водами. Из-за непосредственного испарения поливных вод, а также подъема уровня и испарения сильно минерализованных грунтовых вод в увлажняемых почвах и на их поверхности накапливаются легкорастворимые соли. Поэтому культурные агроландшафты постепенно превращаются в солонцово-солончаковые пустыни. Например, в сухостепных и полупустынных ландшафтах Прикаспийской низменности широко распространены солоносные грунты и почти отсутствует верхняя зона пресных вод при слабой естественной дренированности территории. Поэтому поливное земледелие здесь без создания хороших дренажных систем ведет к быстрому, в течение 5—10 лет, засолению обильно орошаемых сельскохозяйственных угодий и прилегающих территорий.

Главные следствия:

- общая аридизация суши;
- значительные потери биоразнообразия, биопродуктивности и запасов биогенной энергии в геосистемах.

**Антропогенное загрязнение природной среды.** Это увеличение содержания химических элементов, их соединений и частиц в различных природных компонентах, а также замусоривание терри-

торий и акваторий, ведущие к неблагоприятным изменениям в ландшафтах и жизнедеятельности человека. Этот процесс достаточно хорошо известен по многочисленным публикациям. Сюда относятся газовое, аэрозольное, пылевое загрязнение атмосферы. Все это оседает на почвы, растения и воду; в воду и на почвы поступают загрязненные промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки, удобрения, гербициды; шламы производств сбрасываются непосредственно на земную поверхность, меняя химический состав почвогрунтов и вод. На одно из проявлений загрязнения — металлизацию и особенно «ожелезнение» ландшафтной сферы обратили внимание А.Е.Ферсман, а затем и М.А.Глазовская.

Только за XIX в. добыча основных металлов увеличилась в 100 раз, а в XX в. она резко возросла. Основная масса металлов находилась в земной коре за пределами нижней границы местных ландшафтных комплексов. Теперь металлы в чистом виде и в виде окислов введены в геохимические круговороты ландшафтов. Основные виды загрязнителей, поступающие в ОС с атмосферными выбросами и оказывающие наиболее масштабное вредное воздействие на ландшафты, — это зола и другая пыль, содержащие соединения тяжелых металлов; диоксиды серы и азота, подкисляющие атмосферные осадки; в меньшей степени оксид углерода, углеводороды и другие соединения. Эти загрязнители как непосредственно, так и опосредованно — через почвы и воду — повреждают растения, уменьшают проективное покрытие растительности, нарушают БИК и снижают количество и качество биопродукции ландшафтов.

**Урбанизация.** Это рост количества городов и численности городского населения. Особо интенсифицировалась урбанизация в XX в. К концу XX в., по данным ООН, в Европе горожане составляли более 75% населения, а в Западной Европе — 81%. В наименее развитых и развивающихся странах Азии и Африки горожан от 25 до 38% в среднем, но их доля растет за счет притока из сельской местности. В Латинской Америке — 74—75% в среднем.

На размещение городов существенное влияние оказывают природные особенности территорий. Наибольшая плотность крупных городов наблюдается между 30 и 40-м градусом северной широты. Количество городов-миллионеров только в России достигло  $\wedge$ , а в супергородах и их агломерациях (Мехико, Токио, Нью-Йорк, Бомбей и др.) численность населения превышает 10 млн человек. Суммарно же города и промышленно-транспортные системы занимают около 4% площади суши. Однако они формируют вокруг себя громадные поля теплового, химического загрязнения, других антропогенных нагрузок. При планировании рельефа городских территорий и строительстве фундаментов и других подзем-

ных сооружений значительно трансформируются геологическое строение и рельеф.

Большие нагрузки на земную поверхность и откачки подземных вод часто ведут к локальным подтоплениям городских территорий, прогибаниям земной поверхности, формированию депрессионных воронок подземных вод. Заасфальтированные поверхности меняют сток поверхностных вод, изменяются процессы почвообразования, растительный покров и даже местный климат. Города — это мощнейшие очаги глубокой антропогенной трансформации ландшафтов (импактные по антропогенному влиянию на ландшафты районы).

Существенное влияние на организацию городских природно-антропогенных ландшафтов оказывает природа, в том числе непосредственно и через этнокультурные особенности народов. Природные особенности территорий проживания народов сказываются на их традициях и навыках организации быта и хозяйственной деятельности.

Если на первых этапах урбанизации территорий были характерны локальные, местные формы взаимодействия городов с ландшафтами, то в настоящее время эти взаимодействия усложняются и переходят на региональный уровень. Урбанистические структуры разных порядков: города, городские агломерации, урбанизированные районы — не только усиливают взаимодействия, но и вовлекают в него большие межселитебные территории. В них как обязательные элементы городских территорий формируются рекреационные зоны и инженерно-техническая инфраструктура городов. В результате локальные очаги урбанистических взаимодействий с ОС сливаются, переходя на региональный уровень.

**Глобализация и уменьшение этнокультурного и природного разнообразия ПАЛ.** Известно, что поселения и технологии хозяйственной деятельности разных народов и народностей заметно отличаются. Связано это с культурными традициями, особенностями природной среды, трудовыми навыками и специализацией хозяйственной деятельности. Этносы и природа адаптированы друг к другу. Поэтому существенную опасность для ландшафтов разных территорий представляет в настоящее время транснациональная экспансия западной потребительской цивилизации (глобализация). Она ведет к стандартизации и уменьшению этнокультурного разнообразия и своеобразия во взаимоотношениях человечества с разными природными ландшафтами, сопровождается часто внедрением грязных и вредных технологий производства в «цивилизуемые» страны. Следствием этого часто становится существенная деградация ландшафтов и снижение эколого-экономической эффективности ТПХС. Особую опасность глобализация приобретает в связи с попытками реализации на практике господствующей в западных странах концепции «золотого миллиарда».

Таковы основные, общие направления и особенности антропогенезации ландшафтов суши.

Однако существуют и другие направления и частные технологические аспекты антропогенной трансформации ландшафтов. Причем каждое из них, приобретая свою специфику, в зависимости от зональных и региональных особенностей природы формирует множество разных ПАЛ. Для их изучения, рационального использования и оптимизации ПАЛ группируют по схожим, наиболее важным свойствам и классифицируют. - -'

## КЛАССИФИКАЦИИ, ТИПОЛОГИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИГОДНО- АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

v;

### 8.1. Принципы и подходы к классификации природно-антропогенных ландшафтов

Группировка исследуемых объектов и явлений по тем или иным признакам, их типизация и классификация позволяют лучше разобраться, запомнить и понять множество их разных свойств.

Учитывая большую роль в организации и функционировании ПАЛ производственного фактора, их часто классифицируют по хозяйственной ориентации, уровням развития общества, совершенству и технологической специфике производства. В связи с тем, что во многих ПАЛ жизнедеятельность человека может приводить к полному изъятию или разрушению одного или нескольких системных компонентов ландшафта, представляется полезным классифицировать их и по тем блокам, которые подвергаются максимальным воздействиям (земледельческие, водохозяйственные, горнорудные и др.).

Однако сама хозяйственная деятельность и ее влияние на природу зависят от свойств природных ландшафтов. Поэтому ПАЛ, как и природные геосистемы, изменяются и могут классифицироваться в соответствии с закономерностями широтной зональности, секторности, тектонико-геоморфологическими, структурно-литологическими особенностями территории (см. ч. I данного учебного пособия). Хозяйственная специфика и зонально-региональные природные особенности территорий, накладываясь друг на друга, определяют многообразие ПАЛ и отражаются в их классификациях (сельскохозяйственные ландшафты таежной зоны или жаркого пояса).

ПАЛ могут формироваться под влиянием не только производственно-технологических, но и взаимосвязанных природно-региональных, социальных, этнокультурных и экологических факторов. Соответственно в зависимости от принятия за ведущие тех или иных факторов возможны различные классификации ПАЛ. Причем классификации обычно строятся в виде иерархически организованных таксономических систем. Взаимосвязь между различными факторами организации ПАЛ, а также иерархическое строение разных классификаций могут вести к повторению или сходству классификационных категорий ПАЛ в разных класси-

кационных системах. Главное, чтобы в каждой из них на одном иерархическом уровне выдерживался один ведущий классификационный признак или критерий разделения ПАЛ. ПАЛ нижележащих классификационных уровней, детализируя выделы вышележащих иерархических рангов, становятся их структурными частями или элементами.

В качестве примеров классификационных схем ПАЛ, основанных на разных принципах их построения и признаках систем природопользования с соответствующими им трансформациями природы, можно выделить следующие их виды.

По *региональному признаку* традиционных типов и видов природопользования выделяются ПАЛ:

- северных регионов (оленоводческие, промыслово-охотничьи, лесохозяйственные таежные);
- горные (отгонного скотоводства, горного земледелия и др.);
- 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* выделяются ПАЛ:

- собирательские — а) ландшафты, используемые как естественные угодья, слабо трансформированные, где частично изымаются либо используются те или иные возобновимые природные ресурсы (различные промысловые, сенокосные, рекреационные и др.); б) промышленно-сырьевые ПАЛ (горнодобывающие, лесозаготовительные, водохозяйственные и др.), где природные ресурсы, в том числе невозобновимые или медленно возобновляемые, изымаются и заготавливаются как сырье или технологический ресурс в промышленных масштабах, а природные ландшафты, изменяясь, часто деградируют;

- производственные (производящие) ПАЛ или КЛ — сельскохозяйственные (земледельческие, скотоводческие), промышленные (перерабатывающих производств), лесохозяйственные (культурного лесоводства и лесопользования), энергопроизводственные и другие ПАЛ;

- местопользовательские — селитебные, транспортные, рекреационные;

- природоохранные.

*Ресурсно-компонентная классификация ПАЛ:*

- водохозяйственные;
- земледельческие;
- пастбищные;
- лесохозяйственные;
- охотничьих угодий;

- горнодобывающих производств и др.
- Экологические классификации:*
- по степени нарушенности (сильно, слабо и др.);
  - форме или направленности нарушений (вырубки, пашни, застроенные, карьерно-отвалы ПАЛ горнорудных разработок, рудеральные, загрязненные, золо- и шламохранилища, эродированные);
  - природоулучшающей или восстанавливающей ориентации (мелиорированные, рекультивированные, самовосстанавливающиеся);
  - природоохранной специфике (водоохранные, заказники, заповедники).

*По степени окультуренности:*

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

*По этнокультурным особенностям* — ПАЛ поморских поселений или оленеводческих стойбищ северных коренных народов и др.

Существует и множество других классификаций ПАЛ. В основе выделения их категорий и таксонов могут также лежать другие показатели воздействий и свойств ПАЛ (направленность и типы изменений природы, типы освоения территорий, земель, ландшафтов).

Так, есть классификации ПАЛ, где в основе лежит интенсивность изменений в ландшафте (сильно, средне и т.д.), степень их окультуренности (на 10, 30, 60 % площади), направленность изменений (эродированные, загрязняемые, засоленные и т.д.) и другие качественные или полуколичественные их характеристики. Например, условно-коренные (почти не нарушенные), вторично-производные (преобладают геокомплексы в различных стадиях восстановительных сукцессии); антропогенно-модифицированные (с преобладанием окультуренных почв и культивируемой растительности); техногенные комплексы (с господством техногенных структур — инженерных объектов). В.И.Жекулин [44] объединяет в один тип геосистемы, сходные по их современному состоянию и предшествующему типу воздействия: естественные и измененные ландшафты, а среди последних — антропогенно-естественные, антропогенно-деградированные и окультуренные.

*По характеру взаимодействия хозяйственной деятельности с ландшафтами и использованию природных ресурсов* выделяют ПАЛ, из которых изымаются:

- природные ресурсы (различные собирательские их виды, используемые как естественные угодья, горнодобывающие и др.);
- культивируемые или возделываемые по особым технологиям с целью производства определенной продукции ландшафты.

Можно классифицировать ПАЛ по *типам использования их территорий и ресурсов:*

- как естественные угодья экстенсивного природопользования (пастбища, для охоты, заготовки дров, сбора ягод, рекреации, рыбоводства, защиты природных объектов, поселений, лесохозяйственных угодий и т.д.), где может изыматься часть возобновляемой естественной продукции;
- как место (местопользовательские) для хозяйственной деятельности (строительства дорог, поселений и т.д.);
- для интенсивной промышленной добычи и изъятия невозобновляемого или слабо возобновляемого ресурса;
- культивируемые или возделываемые КЛ (сельскохозяйственные и др.);
- ресурсовосстанавливающие и т.д. [52].

ПАЛ, используемые как естественные угодья, в свою очередь, можно подразделять на экстенсивного и интенсивного ресурсопользования и их видам, а также на дигрессионные и охранные.

В «Методическом руководстве по картографированию...» (1991) современные ландшафты подразделяются на условно-коренные, со слабо нарушенной растительностью; вторично-производные с преобладанием растительности в разных стадиях восстановительных или дигрессионных сукцессии; антропогенных модификаций с преобладанием культурной растительности; техногенные комплексы застроенных территорий с преобладанием различных техногенных структур.

В качестве еще одного примера приведем международную классификацию, где выделяют типы ПАЛ или геосистем в зависимости от *характера и интенсивности их нарушенности:*

- природные (natural) — ненарушенные или слабо нарушенные;
- измененные (modified) — где вклад хозяйственной деятельности в трансформацию ландшафтов велик, но главные компоненты геосистемы не культивируются (преобладание мелколиственных лесов на месте вырубленных хвойных);
- культивируемые (cultivated) — в них главные компоненты целенаправленно культивируются человеком;
- застроенные (built) — где доминируют здания и другие сооружения;
- деградированные (degraded) — системы, в которых разнообразие, продуктивность и жизнеспособность существенно снились.

В похожей классификации, предложенной Ю.А.Исаковым с соавторами (1980), ПАЛ подразделяются по *степени трансформации их природных составляющих:*

- природные (или первичные) геосистемы с хорошей саморегуляцией; . . . . .

- квазиприродные (subnatural) системы — слабо нарушены, внешне сходны с природными и способны к саморегуляции;
- полуприродные с неполным сохранением саморегуляции (умеренно и сильно нарушенные системы);
- антропогенные или искусственные системы с преобладанием преобразованных и искусственных объектов, почти полностью зависимые от деятельности человека.

В. П. Семенов-Тянь-Шанский еще в 1928 г. предложил выделять природные, полуприродные, культурные и дичающие ландшафты и дал их индикационные признаки [12].

Представленные классификации дают самые общие схемы возможной дифференциации и группировки ПАЛ. Однако в них часто отсутствуют количественные, а иногда и четкие качественные показатели, позволяющие представить, что такое сильно, слабо и т.д. нарушенные ландшафты, а также природную или хозяйственную специфику ПАЛ, определяющие образное их восприятие. При использовании таких классификаций для анализа и характеристики ПАЛ конкретных территорий разные исследователи могут в зависимости от своих представлений вкладывать в каждый таксон несколько разное содержание, использовать разные критерии для его выделения. В результате получающиеся у разных авторов классификационные схемы будут, заметно различаясь, в значительной степени субъективными (индивидуальными) или местными (локальными). По сути классификации и типологии — это своеобразные модели организации ПАЛ, раскрывающие их разнообразные аспекты.

Л. И. Куракова характеризует ПАЛ по *производственной и географической специфике*: ландшафты районов неорошаемого и орошаемого земледелия, пастбищные, лесохозяйственные, горнопро-

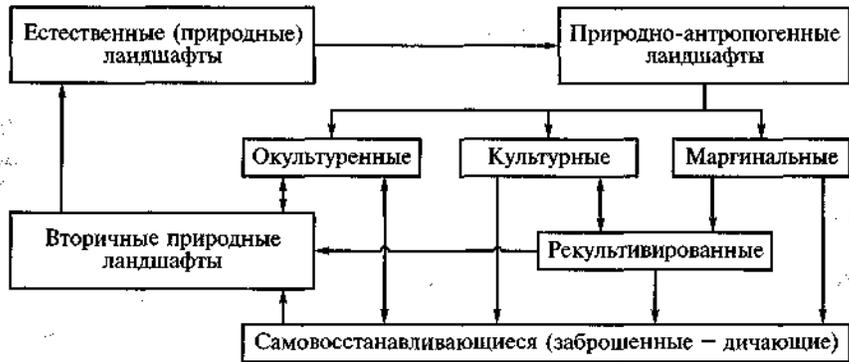


Рис. 8.1. Классификационная схема взаимоотношений и циклов возможных переходов природных и разных типов природно-антропогенных ландшафтов

Таблица 8.1

Общая схема классификации ландшафтов

Природно-антропогенные ландшафты (выделяются по специфике организующего их антропогенного фактора)		Прочие
Культурные ландшафты (выделяются по особенностям материальной и духовной культуры)	Материально-культурные ландшафты: 1. Современные (производственные, сельские, сохраняемые историко-культурные, природоохранные и др.). 2. Этнокультурно-исторические (производственно-бытовые и прочие этносы эпох): первобытно-племенных, кочевых и полуседлых; средневековых и поздних промышленных и других социоматериальных ПАЛ	Окультуренные. Маргинальные
Природные ландшафты	<i>Глобальные:</i> природных поясов, материковые, океанические. <i>Региональные:</i> природных зон и подзон, равнин и гор, ландшафтных провинций и районов и т.д. <i>Локальные:</i> местности, урочища и т.д., выделяемые по специфике и положению на мезо- и макроформах рельефа. <i>Геохимические:</i> выделяемые по особенностям миграции и концентрации химических элементов и др.	

мышленные, селитебные и рекреационные ландшафты [5]. Накладывался на широтную природную зональность, они образуют множество специфических зональных ПАЛ одного производственного типа. В результате классификация получается более образной и менее субъективной.

Другие примеры географических подходов к природно-хозяйственной типологии территорий и ПАЛ показаны в учебном пособии В. А. Антиповой [17].

Классифицируя ПАЛ по стадиям, уровням развития, состоянию общества и производства, а также функционально-хозяйственной специфике можно выделить:

- собирательские;
- производственные;
- маргинальные;
- средоохраняющие и ресурсовосстанавливающие их типы.

На рис. 8.1 представлена схема взаимоотношений и циклов, возможных взаимопереходов ПАЛ разных типов.

Термин «ландшафт» как методологическое понятие в настоящее время используется в разных областях знаний. С этих позиций его можно определить так: ландшафт — это территориально обособленная, устойчивая совокупность (комплекс) взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов и явлений разной природы (природные, природно-антропогенные, технологические, социо-гуманитарные), действующая как единое целое, выполняющая определенные функции в иерархически организованной надсистеме.

Исходя из естественно-научных представлений и связей материально-производственных и социогуманитарных (духовных) КЛ можно представить и такую общую схему классификации ландшафтов (табл. 8.1).

## **8.2. Типология и характеристики природно-антропогенных ландшафтов в соответствии с их производственной и эколого-технологической спецификой**

Охарактеризуем наиболее типичные ПАЛ, формирующиеся под влиянием двух основных форм организации хозяйственной деятельности и ее производственной ориентации, используя для их выделения комплексные показатели. При этом по организации хозяйственной деятельности в ландшафтах можно выделить два класса ПАЛ: присваивающей и производящей ориентации. По специализации (производственной специфике) взаимодействия природных зональных типов ландшафтов с основными типами и подтипами хозяйственной деятельности выделяются, соответственно, типы и подтипы ПАЛ. — — —

### **8.2.1. Прimitивные природно-антропогенные ландшафты**

ПАЛ разных типов и подтипов присваивающего (собирающего) класса хозяйственной деятельности характеризуются незначительными изменениями в них фито- и зоомассы.

Населяющие их аборигены, используя ландшафты как естественные угодья, собирают (изымают) часть различных возобновляемых биоресурсов: съедобные растения, мед (борничество), охотятся и ловят рыбу, используют древесные растения для приготовления пищи и строительства жилья. Такие ландшафты соответствуют уровню развития и организации примитивного хозяйства присваивающего типа. Они существуют на Земле со времени возникновения человечества, расширяя свой ареал по мере его расселения. Скорость расселения палеоантропов из Африки через Малую Азию в Евразии оценивается в 3 — 5 км за 10 лет. Расселение шло по мере насыщения ландшафтного пространства до предельной плотности человеческого населения, занимающегося примитивно присваивающей хозяйственной деятельностью. Примерные оценки предельной плотности заселения собирательских ландшафтов составляют на 100 км<sup>2</sup>: в тундре — 1 — 2 человека, в тайге — 3 — 4 человека, в зоне смешанных лесов — 7 — 8 человек, в лесостепи — 15 — 18 человек, сухой степи — до 8 человек.

Вначале роль человека в ландшафтах была такой же, как и других гетеротрофов. Однако по мере совершенствования орудий охоты и рыболовства у человека появилась возможность регуляции численности многих крупных видов животных и растений. По некоторым оценкам, именно интенсивная охота древнего человека, наложенная на аридизацию климата и другие природные катаклизмы, способствовала исчезновению или значительному уменьшению численности многих промысловых видов, например мамонтов в Евразии, крупных видов лемуру на Мадагаскаре, больших сумчатых в Австралии. В настоящее время примитивные собирательские ландшафты встречаются в отдаленных районах с очень малой плотностью населения и относительно высокой биопродуктивностью естественных экосистем (влажные экваториальные и тропические леса, реде в тайге).

### **8.2.2. Лесохозяйственные или лесопользовательские ландшафты**

Данные ландшафты характеризуются изъятием части наземной фитомассы, запасенной в стволах, реде — в ветвях деревьев. В то же время при вырубке страдают и верхние слои почвы, подстилка, травянистый ярус и животный мир. Появление прогалов, осветление и часто более сильные нарушения почв наблюдаются и после ветровалов. Однако они периодически зарастают, формируя устойчивую структуру лесного ландшафта с неровной, вол-

нистой границей почвенных горизонтов  $A_x$  и  $A_2$ . Исследования в южно-таежных и подтаежных хвойно-лесных ландшафтных комплексах показывают, что полный цикл обновления вывертываемых ветровалами верхних горизонтов ( $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ , а частично и  $B$ ) подзолистых и дерново-подзолистых почв в таких ландшафтах составляет примерно 500 — 800 лет. На самозрастающих вырубках близкий к естественному почвенный покров восстанавливается за 150 — 300 лет, а время полного цикла первичной сукцессии в подтаежных ландшафтах колеблется в среднем от 250 до 500 лет. Лесопользовательские и лесохозяйственные ландшафты начали формироваться в основном при переходе человечества к оседлому производящему типу хозяйства одновременно с появлением полевых и пастбищных ландшафтов. Можно выделить два типа и три вида лесохозяйственных ПАЛ.

1. Лесопользовательские ландшафты присваивающего класса, используемые как естественные угодья для выпаса скота, ограниченной заготовки строительной древесины и дров для местных нужд при малой плотности населения, для сбора ягод, грибов и рекреации. Особенно ярко они проявились с началом формирования оседлого образа жизни и строительства поселений. Первые лесохозяйственные ландшафты носили локально-очаговый характер и были связаны с расчисткой участка под пастбища, поля и рубками для строительства жилья и отопления. Для них характерно увеличение доли мелколиственных вторичных и порослевых лесов, а также мелколиственных пород и порослевого возобновления в древостое субкоренного леса. Кроме того, в таких лесах уменьшаются высота, диаметр стволов, сомкнутость крон и плотность древостоя.

2. Лесохозяйственные ландшафты товарной ориентации могут быть:

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

« Первый подтип Л ХТ относится к ПАЛ присваивающего класса. Он формируется в районах, где товарная древесина на вывоз заготавливается по экстенсивному лесохозяйственному циклу. Вырубка леса и объемы заготавливаемой древесины учитывают, а порой и не учитывают естественное самовозобновление леса. В таких районах формируются ландшафты с преобладанием вторичных мелколиственных лесов (в таежной и подтаежной зонах), чередующихся с большими, на разных стадиях зарастания рубками, а также временными поселениями и неустойчивой сетью грунтовых дорог. В результате перерубов, интенсивных выпасов скота и расчистки лесных территорий под сельскохозяйственные угодья во многих районах еще в период подсечно-огневого земледелия естественных лесных ландшафтов практически не сохранилось. ... \*; ^; , ...

Второй подтип лесохозяйственных ландшафтов производящего класса характеризуется чередованием рубок и плантаций разновозрастных посадок заготавливаемых пород деревьев с ценной древесиной (хвойных и др.). Кроме того, подобные лесохозяйственные ТПХС могут включать в себя питомники выращиваемых древесных пород, деревоперерабатывающие комплексы полного и неполного циклов, а также постоянные поселения с устойчивой сетью дорог и других коммуникаций. Именно такие лесохозяйственные комплексы относятся к КЛ.

Геоэкологически обоснованный оптимум лесистости для освоенных ландшафтов лесной зоны оценивается в 40 — 60 %, для лесостепной зоны — 20 — 30 %, а для степной — 10 — 15% в зависимости от местных ландшафтных особенностей, влияющих на эрозию, увлажненность и биопродуктивность территории. В таежной зоне с малопродуктивными агроландшафтами она может быть несколько больше. Однако лесохозяйственные ландшафты товарной ориентации существуют только в лесной зоне.

### 8.2.3. Земледельческие агроландшафты

Земледельческие агроландшафты (ЗАЛ) — это наиболее древние культурные ландшафты, созданные производящей хозяйственной деятельностью. Земледельческие ландшафты являются одним из типов или подтипов агро- или сельскохозяйственных ПАЛ. Первые, примитивные агроландшафты — очаги ПАЛ земледельческого типа, где на специально обработанных почвах возделывались окультуренные растения, — начали формироваться в Южной и Юго-Западной Азии 10 — 7 тыс. лет назад. В настоящее время для агроландшафтов этого типа характерны чередования или различные сочетания пахотных угодий (сельскохозяйственных полей), разделенных травяными (иногда с кустарником) межами, огородов, садов, разных типов мелиоративных природно-хозяйственных систем, природных или близких к ним ландшафтных комплексов, а также инженерных вспомогательных сооружений, в том числе коммуникаций и селитебных комплексов. Наиболее существенные изменения в земледельческих КЛ происходят в почвенном и растительном покрове. Разнообразная естественная растительность в ЗАЛ меняется на несколько видов агрикультур, почвы разрыхляются, и в них до глубины 20 — 30 см перемешиваются верхние почвенные горизонты ( $A_u$ ,  $A_2$ , частично  $B$ ). При этом на пашнях при распашке уничтожаются микроповышения и усиливается денудация мезоповышений, заплывают и запахиваются небольшие блюдцеобразные понижения. В сухостепных ландшафтах выпашиваются и растаскиваются по пашне солонцовые горизонты солонцеватых каштановых почв. На выровненных участках сельскохозяйственных угодий, при экстенсивных технологиях про-

изводства, формируются окультуренные ландшафты, где наблюдается деградация, снижение плодородия почвенного покрова за счет выноса питательных веществ с урожаем, а в гумидных зонах и в результате их вымывания. При интенсивных технологиях производства, где потери питательных веществ компенсируются удобрениями, как правило, плодородие бедных светло-серых, дерново-подзолистых и даже подзолистых почв в агроландшафтах растет. Именно такие агроландшафты являются КЛ.

В ЗАЛ пахотные угодья на склонах крутизной более 4—5° обычно характеризуются смытыми, деградирующими почвами. Здесь при экстенсивных с геоэкологических позиций технологиях чаще всего формируются маргинальные эродированные ландшафтные комплексы. Однако ландшафтно-экологическое планирование их инженерного обустройства, например путем террасирования склонов, технологиями обработки разных почв и склоновых поверхностей, грамотном размещении растительных полос и земляных валов, рассеивающих потоки, и другими мероприятиями, позволяет создать, длительно и эффективно культивировать культурные ЗАЛ.

В результате уменьшения естественного разнообразия растительности и сильной разомкнутости биогеохимического круговорота агроландшафтов (вывоз питательных элементов с урожаем) в ЗАЛ резко обедняется и меняется животное население, а без внесения органики снижается содержание гумуса в почве.

Первые получившие широкое распространение земледельческие геосистемы были основаны на подсечно-огневом земледелии (ПОЗ) и приурочены преимущественно к долинам рек. С появлением тяглового скота и металлических наконечников для сохи (плуга) пахотные угодья и агроландшафты стали захватывать водоразделы. В результате на юге лесной и в лесостепной зонах резко снизилась залесенность.

Подсечно-огневое земледелие оказалось исторически одной из наиболее устойчивых земледельческих систем. Возникнув в гумидных районах Евразии более чем за 1 000 лет до н.э., оно просуществовало в России до XIX в., а в центральной Африке — вплоть до XX в. Однако, по данным Геродота, в южных районах лесной зоны Восточно-Европейской равнины в V в. до н.э. славянские племена еще занимались в основном скотоводством. В центральные, смешаннолесные ландшафты Европейской территории России устойчивое земледелие пришло только во второй половине I тысячелетия н.э. Первыми из известных племен, живших в центральных районах Европейской территории России ориентировочно до начала I тысячелетия до н.э., были Фатьяновские племена. Они двигались по речным долинам, осваивая наиболее благоприятные для жизни пологие экотонные участки придолинных и долинных склонов. Их переход к производящему типу хозяйственной деятельно-

сти, прежде всего скотоводству, начался примерно во II тысячелетии до н.э. При этом очаговое освоение ими Волго-Окского междуречья заняло более шести веков. Вслед за ними теми же удобными путями сюда и севернее в I тысячелетии до н.э. пришли финно-угорские племена. Они при значительной роли в хозяйстве охоты и рыболовства начали осваивать под подсечно-огневое земледелие дренированные с супесчаными и легкосуглинистыми почвами участки террас малых и средних рек и пологие придолинные склоны водоразделов. В I тысячелетии н.э. территорию смешаннолесных ландшафтов центра Восточно-Европейской равнины теми же путями начали осваивать славянские племена. В основе их хозяйственной деятельности уже лежали скотоводство и переложная, подсечно-огневая система земледелия, при которой пастбища чередовались с пахотными угодьями. Это существенно удлиняло сроки эксплуатации выжженных угодий, территориально стабилизировало сельское хозяйство и поселения.

*Подсечно-огневое земледелие* — это природно-хозяйственная система, основанная на высокой продуктивности пахотных земель в первые два-три (реже четыре) года после выжигания предварительно подрубленной древесно-кустарниковой и травяной растительности и обогащения почвы содержащимися в золе питательными элементами растений. После трех лет эксплуатации (на севере — двух) при отсутствии удобрений пашня забрасывалась, иногда несколько лет использовалась под сенокосы и пастбища, а затем зарастала лесом. В это время расчищались и распахивались последовательно новые участки. При небольших участках пашни и малой плотности населения лесных свободных земель хватало. Поэтому к первому, заросшему мелколесью и восстановившему плодородие участку, возвращались через 20 — 40 лет. При выборе нового участка под поле земледельцы в смешанно-лесных и лесостепных ландшафтах России исходили из плодородия почв и легкости их обработки сохой-плугом (табл. 8.2).

При первичной распашке целинных земель сопротивление почвы еще выше.

Лимитирующими факторами, определяющими плодородие и степень пригодности почв для земледелия, служат также камени-

Таблица 8.2

**Сопротивление почвы при вспашке плугом зяби и пара**

Механический состав почв	Удельное сопротивление вспашке, кг/см <sup>2</sup>	Степень трудоемкости обработки
Тяжелосуглинистый	0,5-0,7	Тяжелая
Среднесуглинистый	0,3-0,5	Среднетяжелая
Легкосуглинистый	0,3-0,4	Средняя
Супесчаный	0,2-0,3	Легкая

стость или завалуненность пахотного слоя более 10—40 м<sup>3</sup>/га, содержание глинистых частиц менее 5 % (пески) и более 85 % (глины), гумуса менее 1 %.

Индикаторами благоприятных качеств осваиваемых под пашни и огороды земель служили:

- густое мелколесье, с большой долей ольхи, малинника, костяники и др.;
- почвы супесчаные — легкосуглинистые с малой каменистостью;
- возвышенные теплые (южных экспозиций) и свежие по увлажнению местообитания.

При примитивных технологиях земледелия ПОЗ в лесной зоне Европейской территории России могло быть приемлемым при плотности населения 1—2 человека на 1 км<sup>2</sup>. В экваториальных и субэкваториальных ландшафтах ПОЗ может использоваться при плотности населения до 8—9 человек на 1 км<sup>2</sup>. При большей плотности населения плодородие почв и лес не успевали восстанавливаться и на месте заброшенных полей в лесной зоне Европейской территории России формировались пустоши и закустаренные луга с очень бедными почвами. В России ПОЗ в его классической форме господствовало вплоть до X в. н.э., создавая лоскутно-островной лесопольный аспект, или образ окультуренных ландшафтов.

В XII—XIII вв. ПОЗ с примитивными перелогамы начало сменяться 2—3-польными перелогамы, с длительным четко установленным порядком эксплуатации земли под чередующимися по годам культурами. Однако обедненные земли затем все равно забрасывались, зарастали и вновь расчищались огнем. В этих лесопольных ПАЛ возрастала доля полевых агрокомплексов. В XIII—XV вв. с появлением отвальной пахотной сохи, а также компенсационной технологии агропроизводства, базирующейся на унавоживании почв (круговорот органики — навоза в агроландшафтах), начинает преобладать 2—3-польное пашенное земледелие с постоянными полями, на которых чередовались различные культуры (преимущественно рожь, ячмень, овес, горох, лен, репе пшеница), и более крупными деревьями. При трехпольной системе земледелия, даже при отсутствии или недостатке навоза, поле могло забрасываться для восстановления плодородия почв раз в 10—15 лет, поэтому постоянные пашни могли располагаться преимущественно около деревень. Однако починки из одного-двух дворов с ПОЗ еще четыре-пять веков существовали на территории России, увеличивая свою долю в периоды смут, притеснений и экономических неурядиц. Так, к концу XVI в. в центральных лесных районах России в результате сельскохозяйственного освоения лесистость ПАЛ снизилась местами до 15 %. Причем унавоживание (удобрение) почв было уже правилом и одной из обязательных повинностей крестьян. В результате снижения лесистости на-

чали мелеть реки, а в агроландшафтах активизировалась эрозия и появилось много новых антропогенно обусловленных оврагов. В то же время появились сохранившиеся до сих пор межи между постоянно используемыми угодьями. В начале XVII в. в период Смутного времени многие сельскохозяйственные угодья и деревни были заброшены, превратились в пустоши и начали зарастать мелколесьем. Зелесенность даже сильно освоенных (до 80 % площади) ПАЛ к середине XVII в. вновь увеличилась до 50 %, а затем, еще некоторое время сохраняясь на этом уровне, начала постепенно снижаться. В то же время крестьяне, скрывавшиеся от притеснений новых правителей и польско-литовских оккупантов и убежавшие из западных освоенных районов России в лесостепные и лесные районы, начали осваивать даже не очень благоприятные ландшафты залесенных водоразделов. Здесь вновь увеличили свою долю починки с примитивным подсечно-огневым земледелием и натуральным общинно-родовым хозяйством.

Сложившаяся в XVI—XVIII вв. структура агроландшафтов характеризовалась тем, что межселитебные расстояния в лесолугово-полевых ландшафтах с пригодными для земледелия почвами составляли в среднем 3—4 км (до 5 км). В таежных ландшафтах эти расстояния увеличивались до 4—6 км. Такая организационная структура была унаследована ЗАЛ и в XX в. Она хорошо просматривается в современных, даже заброшенных ПАЛ. Видимо, для ПАЛ того уровня агропроизводства и преимущественно натурального хозяйства она являлась оптимальной с точки зрения возможности самообеспечения населения продуктами питания. Так, разработанные минимальные нормативы питания говорят о том, что среднему человеку для выживания, в переводе на зерно, необходимо около 1 т зерна в год. При примитивных агротехнологиях, низкой урожайности зерновых того времени, необходимости оставлять зерно для посева и на случай неурожайных лет это означало, что на человека требовалось около 3 га пашни. Кроме того, необходимы были пастбищные и сенокосные луга, а также лесные массивы, как минимум, для строительства и заготовки дров. Все это наряду с ландшафтными особенностями территорий, видимо, влияло на пространственную планировку, структуру угодий и селитебных территорий в ПАЛ.

В начале XVIII в. лесистость наиболее освоенных южно-лесных ландшафтов центральной России вновь начала быстро снижаться, даже был издан специальный указ о запрете вырубке ценных лесов в малолесных районах. Близкая к оптимальной лесистость территории сохранялась до конца XVIII в., но после отмены указов Петра I она начала падать. К середине XIX в. сокращение лесистости, а из-за этого активизация эрозии в южных районах лесной и лесостепной зон достигли критических значений. После отмены крепостного права в 1861 г. они приобрели катастрофиче-

ский характер. В результате к началу XX в. снижалось не только плодородие пашни, но и ее количество на душу населения [1]. Причем снижение площади пахотных угодий на душу населения шло и идет не только в России, но и в других развитых странах. Так, если в начале XX в. на душу населения приходилось около 1,5 га пашни, то к 1980 г. ее площадь уменьшилась до 0,3 га/чел. Это связано как с ростом численности населения, так и с ее эродированием, загрязнением и отчуждением на непрофильные нужды.

Земледелие по производимой продукции может иметь разную специализацию (зерноводство, овощеводство, садоводство, смешанную и т. д.), развиваться в разных ландшафтах и соответственно иметь несколько различные технологии обработки почв и наборы выращиваемых культур. В частности, существуют разные виды орошаемого и пolderного земледелия.

Так, в аридных районах ЗАЛ заметно локализованы. Здесь господствует орошаемое (поливное) земледелие, приуроченное к долинам и дельтам рек, а также подгорным грунтово-увлажняемым наклонным лессовым равнинам. Для таких агроландшафтов характерно сочетание орошаемых полевых и различных ирригационных (закрытых, открытых) производственных земледельческих подсистем, часто с засоленными маргинальными комплексами. Среди них заметно выделяются агроландшафты рисосеятельных районов Юго-Восточной и Средней Азии с периодически заливаемыми рисовыми чеками, сочетающимися с каналами и подтопленными порой засоленными почвами, в том числе на прилегающих территориях (Средняя Азия и др.). На подгорных равнинах, орошаемых с помощью систем искусственных подземных каналов (кяризов), улавливающих подземные водооттоки с гор, ЗАЛ хорошо дренированы, наиболее продуктивны и существуют уже многие сотни лет. Именно в таких агроландшафтах аридных зон, как правило, наибольшая плотность населения. Богарные (неорошаемые) ЗАЛ здесь редки. Они используются преимущественно в наиболее влажные переходные и холодные периоды, когда выпадают основные осадки, а испарение из-за пониженных температур минимально.

В средиземноморских субтропических ЗАЛ долин, предгорий и террасированных нижних частей склонов гор преобладает плантационное земледелие с посадками древесных и кустарниковых культур (винограда, цитрусовых, персиков, маслин, чая), а в междурядьях и под кронами часто выращиваются кормовые и овощные культуры. В лесных тропических и экваториальных ландшафтах тоже господствует плантационное земледелие с посадками древесных и кустарниковых пород (пальмы, каучуконосы, кофе и т. д.), имитирующих многоярусную структуру тропических лесов, сдерживающих смыв почв и вынос из них питательных веществ интенсивными осадками.

На востоке и юго-востоке Евразии, где в условиях муссонного климата с высоким увлажнением территории культивируются соя, просо, сорго и различные овощи, много веков сохраняется мотыж-, но-грядовое земледелие. Традиционное европейское пашенное земледелие здесь менее эффективно и быстро ведет к деградации почв.

На юге лесной зоны и районах с неустойчивым увлажнением, в степной и лесостепной зонах при интенсивном земледельческом освоении территории, сопровождающимся вырубкой острых лесов и распашкой склонов, резко усиливаются эрозия и иссушение ландшафтов. В результате падает и становится неустойчивой их биопродуктивность. Благодаря созданию систем орошения и ветроломных, полезащитных лесных полос продуктивность агроландшафтов удается относительно стабилизировать и повысить. Одновременно местный климат в таком ландшафте становится более благоприятным для жизнедеятельности, улучшаются и другие экологические, а также эстетические его характеристики. В частности, пейзаж однообразных бескрайних полей с монокультурами становится более разнообразным и привлекательным лесолугово-полевым. По оценкам разных ученых, оптимум лесистости для освоенных ландшафтов в зависимости от ландшафтных особенностей, влияющих на местную эрозию, увлажняемость и биопродуктивность территории, составляет в лесостепной зоне 20—30 %, а в степной — 10—15 %.

Созданные после 1917 г. в Поволжье и других районах черноземной зоны ирригационные и лесомелиоративные системы позволили к 1935 г. практически покончить с регулярно повторявшимися в России в XIX—начале XX в. катастрофическими засухами, неурожаями и голодными годами.

Пolderные земледельческие ландшафты характерны для Нидерландов, значительная часть территории которой с плодородными значительно окультуренными почвами лежит ниже уровня моря. Высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья здесь окружены плотинами, прорезаны водоотводящими каналами и требуют постоянного осушения. В таежной и подтаежной зонах с избыточным увлажнением земледельческие природно-хозяйственные ландшафты, даже на водоразделах, часто включают в себя различные осушительные мелиоративные подсистемы. Естественно, что все они заметно отличаются от агроландшафтов с богарным, неорошаемым земледелием лесостепной и степной зон.

С самого начала формирование агроландшафтов приводило к нарушению почвенно-растительного покрова и безвозвратному изъятию части биомассы, а также элементов питания из почвы. Кроме почвенно-растительного покрова в земледельческих ПАЛ могут несколько изменяться и литологический состав поверхностных отложений, и гидрологический режим территории (особенно при орошаемом земледелии). В своем исходном виде земледель-

ческие угодья являются имитациями начальных стадий постпирогенных или вообще первичных сукцессии. На таких землях высеваются, прежде всего, растения-эксплеренты, дающие для продолжения рода много семян, но мало конкурентные в естественных растительных сообществах и фитоценозах. Поэтому человеку приходится их постоянно поддерживать. В ЗАЛ высеваются или высаживаются более продуктивные, но еще менее устойчивые в сообществах и даже просто в современных климатических условиях среды их гибриды.

Кроме того, приходится заботиться и о поддержании плодородия почв путем внесения удобрений и сдерживания эрозии сельскохозяйственных земель и прилегающих территорий. Для этого, особенно для увеличения продуктивности угодий, затрачивается все больше энергии. Именно из-за недоучета факторов НТР созданная более 200 лет назад Т.Мальтусом модель планетарного продовольственного кризиса до сих пор не реализовалась. В результате совершенствования технологий агропроизводства, 9—10-кратного увеличения вносимых удобрений, «зеленой революции» производство питания в XIX—XX вв. росло значительно быстрее, обгоняя в планетарном масштабе рост населения. Особенно быстрый рост в агропроизводстве наблюдался в XX в. с 1950 по 1990-й г. За этот период «зеленой революции» урожайность зерновых с 1 га почти утроилась, что позволило многим странам Южной Азии и Латинской Америки решить или уменьшить остроту продовольственной проблемы. Так, Китай при росте его огромного населения прекратил импорт зерна.

Однако к настоящему моменту технологические методы увеличения урожайности в культурных ЗАЛ с интенсивным земледелием практически себя исчерпали. При этом резко обострилась общая экологическая проблема различных ЗАЛ — загрязнение самих угодий, прилегающих территорий и водоемов из-за избыточного или неправильного использования удобрений и ядохимикатов для борьбы с вредителями культур и сорняками. Соответственно темпы прироста урожайности и самого продовольствия начинают сокращаться. Причем его прирост становится все менее энергоэффективен или рентабелен. Резко снижается КПД агропроизводственных ТПХС, а затраты на прирост продовольствия при сохранении его качества не компенсируются прибылью. Видимо, потенциал «зеленой революции» в районах интенсивного высокопродуктивного земледелия подошел к исчерпанию. К 1990 г. темпы роста продовольствия на душу населения начали сокращаться, а в последнее десятилетие XX—начале XXI в. рост урожайности вообще почти прекратился при сохраняющемся приросте населения. Поэтому ученые и специалисты для решения продовольственных и геоэкологических проблем все больше внимания уделяют генной инженерии культурных растений, адаптив-

ному ландшафтно-экологическому планированию угодий и ландшафтно-контурным технологиям производств. Агроэкологи и ландшафтоведы-геоэкологи пытаются уйти от жестких нормативно-технологических шаблонов в агропроизводстве. Ибо, как образно говорил Н. Ф. Реймерс, шаблон — опасный враг агропроизводства, поэтому необходимо планировать «не поля — под технику, а технику — под поля».

При обосновании современного ландшафтно-экологического планирования территорий земледельческих агроландшафтов значительная роль отводится анализу ландшафтно-геохимических факторов, определяющих их плодородие, устойчивость и саму возможность земледелия. Учитывается и экологическая безопасность функционирования ЗАЛ, а также технологии агропроизводства и его специализация. Так, резкие ограничения на занятие земледелием накладывают содержание гумуса в почве менее 1 %, рН пахотного слоя менее 4 и более 9, средняя температура почв за вегетационный период менее 10 и более 35 °С, влажность менее 30 и более 90 % от полной влагоемкости, глубина грунтовых вод менее 50 см, мощность слоя мелкозема менее 20 см, уклоны более 10°, содержание воднорастворимых солей в пахотном слое более 1 %, емкость поглощения катионов менее 2 мг-экв/100 г почвы и другие геохимические и геофизические факторы, а также высокая загрязненность. Кроме того, ограничения на пашенное земледелие накладывают и структурно-планировочные ландшафтные особенности земледельческих угодий — малая по площади контурность угодий, а при их площади менее 1 га более 50 % их доли составляют малопригодные для земледелия почвы. От положения в ландшафте зависит и возможность, а также длительность затопления угодий, а также продолжительность и гидротермическая эффективность вегетационного периода. Так, для зерновых посевов затопление их летом не должно превышать 0,5 сут, а для многолетних трав — 2 сут.

Степень положительной окультуренности ЗАЛ под влиянием длительной культивации зональных дерново-подзолистых почв можно оценивать по следующим их параметрам.

Супесчаные почвы:

• по мощности сформировавшегося в процессе культивации гумусового пахотного слоя менее 20 см — слабая; 20—25 см — средняя; 25—30 см — хорошая;

• содержанию в нем гумуса менее 1,5 % — слабая; 1,6—2,2 см — средняя; 2,3—4,0 см — хорошая и высокая;

• рНв КС1 менее 5,3 — слабая; 5,3—5,8 — средняя; 5,9—6,8 — хорошая.

Легко и среднесуглинистые почвы: по содержанию гумуса менее 2% — слабая; 2,2—2,6% — средняя; 2,6—3,5% — хорошая; более 3,6 % — высокая.

Однако наряду с ограничительными и среднеоптимальными природными параметрами геосистем для развития агроландшафтов на их планировочную структуру значительное влияние оказывают и требования к природной среде различных сельскохозяйственных культур. Они еще больше могут усиливать роль природно-ландшафтных факторов в организационной структуре агроландшафтов. Поэтому ландшафтно-экологическое планирование земледельческих ТПХС может существенно повысить их эффективность.

#### 8.2.4. Животноводческие (скотоводческие) агроландшафты

Данные типы и подтипы агроландшафтов, так же как и земледельческие, являются первыми ландшафтами производящего класса. В качестве их основных структурных элементов можно выделить пастбищные, сенокосные и фермерские ПАЛ, различающиеся организацией и спецификой хозяйственного использования. Наиболее значительное место среди них принадлежит пастбищным ПАЛ. Они характеризуются частичной заменой в ландшафтах естественных животных — фитофагов на одомашненных, в основном травоядных. Фактически на пастбищах заменяют крупных диких копытных одомашненными их аналогами, но с большей концентрацией животных в стадах и угодьях. Умеренные нагрузки травоядных животных на пастбища увеличивают биопродуктивность угодий. Однако при выпасе больших стад нарушается не только растительный покров, но часто и почвы. При умеренных нагрузках на пастбища крупнодерновинные злаки сменяются мелкодерновинными, а при их увеличении они сменяются наиболее устойчивыми (типчак, мятлик и др.). В лесной зоне на вытоптаных пастбищах типичен крупнодерновинный злак щучка дернистая. При этом резко снижаются проективное покрытие и надземная фитомасса (на 30 — 50 %). К настоящему времени разработаны оптимальные пастбищные нагрузки на пастбищные ландшафты разных типов и даже составлены соответствующие карты и атласы оптимального использования пастбищных угодий. Однако, к сожалению, рекомендации ученых по ландшафтному планированию пастбищных нагрузок в целях оптимизации использования биоресурсов разных агроландшафтов не всегда выполняются.

Пастбищные или животноводческие ландшафты начали формироваться одновременно и в тесной связи с ЗАЛ 7—9 тыс. лет назад. Их появлению часто предшествовали искусственные палы, а их функционирование сопровождается сенокошением.

В частности, при подсечно-огневом и переложном земледелии забрасываемые земли (самовосстанавливающиеся) первые годы обычно использовали в качестве пастбищ. При подсечно-огневом

земледелии искусственные палы, преднамеренно или случайно выжигавшие большие участки, чем требовалось для земледелия, тоже вели к увеличению площади пастбищ. На стадиях травянистых сукцессии пастбищные ландшафты поддерживаются выпасами и сенокошением, иногда и весенними палами (низовыми беглыми пожарами).

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, 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 гидротермическими условиями, низкой и резко меняющейся по сезонам биопродуктивностью. Такой тип животноводства характеризуется сезонными циклами миграции стад животных на большие расстояния. Летом стада мигрируют к северу из лесотундры в тундру, из южных пустынь в северные пустыни и полупустыни, в горных районах из предгорий, низкогорий и межгорных долин и котловин на альпийские и субальпийские луга. К зиме — наоборот.

Отгонно-пастбищные ПАЛ характеризуются наличием двух видов сезонных пастбищ, соединенных путями миграции животных. На отгонных пастбищах стада тоже могут перемещаться на значительные расстояния по мере выедания травяного покрова.

Последние два подтипа «окультуренных» пастбищных ландшафтов распространены в районах, где выражены гидротермические факторы, в той или иной степени лимитирующие развитие земледелия (сухие степи и полупустыни, а также тундра и лесотундра, горы, в меньшей степени тайга). Именно здесь при перевыпасах чаще всего формируются участки деградированных в результате пастбищной дигрессии ПАЛ.

Экологические проблемы пастбищных ландшафтов и их структура тесно связаны с интенсивностью пастбищных нагрузок (количество голов скота на единицу площади пастбищ, биопродуктивность пастбищ), их типами, а также природными особенностями территории. Прежде всего на пастбищах меняется видовой состав растений, а именно: выедаются наиболее ценные кормовые виды трав, вытаптывается, выбивается и становится разреженным травяной покров, при этом увеличивается доля сорных, ядовитых и плохо поедаемых видов растений (конский шавель, бодяк, белоус, щучка дернистая и др.), увеличивается доля мел-

кодерновинных злаков, уменьшается средняя высота травяного покрова и проективное покрытие. Чрезмерные нагрузки на пастбища ведут к стравливанию (выеданию почти под корень) и выбиванию (копытами) растительного покрова. При выпасе на залеменных территориях леса изреживаются, приобретая парковый вид (кроме травы выедаются и вытаптываются подрост и кустарники). Затем разбиваются верхние слои почв, а нижние уплотняются. На глинистых низменных участках в гумидных районах это может способствовать заболачиванию, в аридных районах — дефляции наиболее плодородных верхних и уплотнению нижних, часто солонцеватых слоев суглинистых почв, что увеличивает засоленность и снижает биопродуктивность пастбищ.

Разбитые пески в безлесных сухостепных и пустынных районах, а также на берегах открытых водоемов приходят в движение, начинают перевеиваться и практически не зарастают, даже при снижении пастбищных нагрузок. В гумидных переувлажненных пастбищных ландшафтах формируется крупнокочковатый, часто в форме стиральной доски рельеф. Понижения и тропы в них, покрытые перемешанной грязью и лишённые растительности, чередуются с участками крупно-дерновинных злаков на кочках. В возвышенных и горных ландшафтах активизируются водная эрозия и осыпи, особенно линейная вдоль косогорных троп с выбитой растительностью по склонам. В прибрежных интенсивно увлажняемых лесных ландшафтах на легких бедных почвах в результате выжигания лесов под пастбища и перевыпасов сформировались невосстанавливающиеся лесов. Они характеризуются очень низкой биопродуктивностью (менее 1 т/га в год) и бедными, сильно промытыми почвами, на которых далеко не все виды растений могут расти.

Свою специфику имеют пастбищные мохово-лишайниковые ландшафты тундр и лесотундр, формирующиеся под влиянием кочевого выпаса северных оленей. Олени способны выесть до 85 % доступной им фитомассы тундровых растений. При этом в начале на пастбищах уменьшается доля мхов и лишайников, но разрастаются такие злаки, как щучка и мятлик. Затем растительный покров сильно разреживается, разрушается подстилка, увеличивается протаивание почвогрунтов. Существующие нормативы нагрузок на такие пастбищные ландшафты составляют менее пяти голов на 1 км<sup>2</sup>.

Еще один подтип животноводческих ландшафтов характеризуется преимущественно стойловым содержанием скота на фермах. Их характерные особенности — это наличие крупных ферм с вспомогательными комплексами по кормоподготовке и водоснабжению, а также крупных навозохранилищ, окруженных полями с кормовыми культурами и сенокосами. Наибольшее распростране-

ние такие ПАЛ получают в развитых странах и районах с высокой плотностью населения и развитой сетью автодорог.

Важными экологическими проблемами животноводческих ландшафтов данного типа и первых двух пастбищных являются удаление, хранение и переработка навоза, а также геоэкологически оптимальное размещение ферм в ландшафте (ландшафтное планирование), предотвращающие загрязнение почв и вод токсикантами и патогенными организмами.

Известно, что умеренные пастбищные нагрузки на луговые фитоценозы способны заметно увеличивать их биопродуктивность, поэтому одним из важных элементов окультуривания таких ПАЛ является строгое дозирование, оптимизация (в пространстве и во времени) удельных нагрузок на них и режима выпаса. Важными элементами оптимизации и экологической безопасности пастбищно-животноводческих КЛ с животноводческими комплексами могут быть:

- организация и поддержание относительно замкнутого круговорота навоза и содержащихся в нем элементов питания растений в природно-хозяйственной геоэкологии пастбище, сенокос и поля с кормовыми культурами — животноводческий комплекс — сенокос, пастбище, поле;
- ландшафтное планирование, в частности размещение животноводческих ферм с навозохранилищами и летних стойбищ скота на экологически безопасном расстоянии от рек, ручьев и других водоемов, организация искусственных водоемов на водоразделах.

### 8.2.5. 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. Городской ландшафт — это относительно обособленная ТПХС, ориентированная на компактное проживание и производственную деятельность значительного числа людей, позволяющая им удовлетворять основные материальные и духовные потребности, а также защищаться от многих природных и социальных катаклизмов. Суммарно города и промышленно-транспортные системы занимают около 4% площади суши (в 30—45 широтах местами до 10—15 %). Однако они формируют вокруг себя громадные поля теплового, химического загрязнения, других антропогенных нагрузок, где широко представлены различные маргинальные ПАЛ.

Урбанизация — одна из форм социальной адаптации человечества в окружающей среде, базирующаяся на НТР и служащая важной предпосылкой его дальнейшего развития. Наиболее ярко это проявляется в районах с экстремальными и субэкстремальными

природными условиями, например, города-оазисы аридных (в пустынях) и приполярных (в тундрах и лесотундрах) областей. Структурно-планировочные особенности городских ландшафтов существенно зависят от уровня развития страны или общества, его этнокультурных традиций.

Считается, что первые города-государства возникли в V тысячелетии до н.э. Возникновение городов и городских ландшафтов было обусловлено возможностями избыточного производства сельскохозяйственной продукции, территориальным разделением труда и на их базе социальной структуризацией общества.

Древние города-государства периода расцвета рабовладельческого строя характеризовались высокой относительной численностью и плотностью населения, при низком санитарном благоустройстве их территорий. В Вавилоне VIII—VII вв. до н.э. проживало около 80 тыс. человек, в Афинах V в. до н.э. — 300 тыс., Карфагене II—III вв. до н.э. — 600 тыс., а в Риме времен императора Августа (конец I в. до н.э.) — до 1 млн человек, при плотности до 1 500 человек на 1 га площади. В Афинах в I в. до н.э. (при Клеопатре) плотность населения достигала более 700 человек на 1 га. Для сравнения: в Лондоне и Токио плотность населения в настоящее время составляет 700 и 900 человек на 1 га соответственно. Древнегреческие города и города-государства Римской империи собирали с больших прилегающих территорий продукты питания, воду и другие ресурсы. К тому же в них жило много крестьян, занимавшихся земледелием и пригородным животноводством. В результате постепенно мозаичные природно-антропогенные ландшафты превращались в безлесные монокультурные агроландшафты с фрагментами сильно эродированных заброшенных маргинальных геокомплексов. Внутригородские территории характеризовались плохой доступностью из-за узких улиц, грязи на дорогах и скученности населения. Например, в Вавилоне ширина улиц составляла 2—3 м, Древнем Риме — 1,5—4 м. Все это способствовало возникновению страшных эпидемий. Поэтому уже в древнем эпосе 3—4-тысячелетней давности, а затем в трактатах древнегреческих и римских ученых-натурфилософов V—III вв. до н.э. (Платон, Аристотель, Гиппократ) встречаются размышления об оптимальных размерах поселений, соотношении застроенных и незастроенных участков, планировке и благоустройстве городских территорий.

В период феодального средневековья получили развитие города-крепости с относительно небольшой площадью, численностью населения (десятки тысяч), но высокой его плотностью. Для них были типичны мощные оборонительные сооружения, дополняющие естественные преграды, узкие, кривые и грязные улочки, отсутствие водопроводов, антисанитария.

Современная архитектурная и проектно-планировочная пространственно-функциональная концепция городского ландшафта

базируется на представлениях о природном, природно-экологическом, историко-культурном и социоэкономическом каркасах городской территории. Природный каркас включает в себя основные элементы ландшафтной структуры территории, геологического строения и рельефа, гидрографии, растительности, климатических характеристик. Он определяет инженерно-географические условия строительства и природные условия жизнедеятельности. Природно-экологический каркас — это система взаимосвязанных зеленых клиньев, санитарно-защитных, водно-парковых рекреационных, водозащитных и противозерозионных зон, лесопарковых поясов, скверов и парков, внутривороневые и уличные посадки деревьев, а также разнообразные газоны, цветники и прочие фитомодули. Они должны обеспечивать и поддерживать благоприятные природно-экологические условия проживания. Социоэкономический каркас территории включает в себя пространственно организованные, взаимосвязанные функциональные зоны, застроенные объектами социоэкономического и производственного назначения. Историко-культурный каркас — это памятники историко-культурного наследия, вокруг которых велась первоначальная и последующие застройки территории, придающие историческое или этнокультурное своеобразие городской территории.

Городские ландшафты часто характеризуются сочетаниями районов разновозрастной застройки. Так, во многих старых городах Европы выделяются сохранившиеся средневековые их части с узкими улочками, остатками крепостных стен, костелами и дворцами эпохи Возрождения, а также убогая застройка промышленных ландшафтов начала XX в. В Таллинне, например, к ним добавляются кварталы серийных многоэтажек с разной архитектурой послевоенного, советского, периода. В Москве и многих других крупных городах России тоже можно выделить несколько разновозрастных зон и районов (центр — XVII—XIX вв., затем зоны с монументальной «сталинской», а окраины — с 5-этажной «хрущевской» каменной и железобетонной застройками, ветхой довоенной и дореволюционной деревянной застройкой и современным многоэтажным новостроем). Городской ландшафт, являясь метакронным в разных своих частях, тоже фиксирует и отражает следы разных эпох и культур. Разновозрастные элементы и сами КЛ — это те же культурные слои в археологии.

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. Значительную роль при этом

играют также наличие и развитие природно-экологического каркаса городской территории. Функциональное зонирование городских территорий позволяет развести (поляризовать) наиболее загрязняемые промышленные и рудеральные (свалок) ландшафты с селитебными и рекреационными комплексами.

Процесс урбанизации может иметь как положительные, так и отрицательные последствия. Так, в городах человек защищается от многих неблагоприятных природных факторов, как бы фильтруя их [53]. В то же время своей жизнедеятельностью, изъятием части природных ресурсов и этими «фильтрами» ухудшает важные для его благополучия природные условия, к которым он стремится. Города формируют вокруг себя громадные поля теплового, химического загрязнения, мусорных свалок и других антропогенных нагрузок. Планирование рельефа под застройку, строительство подземных сооружений значительно трансформирует геологическое строение и рельеф, активизирует опасные инженерно-геологические процессы. Нагрузки на земную поверхность зданий и откачки подземных вод часто ведут к локальным подтоплениям городских территорий, прогибаниям и просадкам земной поверхности, а также формированию депрессионных воронок подземных вод. Резко снижаются площади с растительным покровом, меняется сток поверхностных и подземных вод, процессы почвообразования и даже местный климат. Расширенная неконтролируемая и непланируемая урбанизация ведет к существенному разрушению природной среды, разрывам биогеохимических круговоротов, снижению защитных свойств ландшафтов и ухудшению условий жизнедеятельности людей.

В настоящее время более 70 % населения Земли живет на 7 % суши, преимущественно в промышленных районах и очагах наиболее продуктивного орошаемого земледелия, причем более 60 % — на высотах ниже 200 м.

Одна из современных геоэкологически важных тенденций расширения урбанизированных территорий заключается в том, что под влиянием роста и объединения городских агломераций с формированием урбанизированных районов проблема локального взаимодействия городских и других селитебных ландшафтов с ОС переходит на региональный уровень. В результате еще в первой половине XX в. обширные межселитебные пространства все плотнее заполняются инженерно-техническими и рекреационными элементами инфраструктуры городских территорий, а близкие к естественным биогеоценозы заменяются урбо-, реже агроценозами, коренным образом меняется БИК ландшафтов.

Планируя урбанизированные и другие селитебные территории, необходимо сохранять и создавать эффективные природные ландшафты и их элементы, способные воспроизводить качественную биомассу, поддерживать в хорошем состоянии или восстанавли-

вать воздух и воду, удовлетворять рекреационные потребности людей. При этом следует помнить, что урбанизированный ландшафт, в отличие от природного, требует постоянного регулирования. Регулируемая урбанизация позволяет вести ландшафтное планирование городских территорий, включая в их объемно-пространственную структуру ландшафтные био- и геоэкокомплексы и их элементы с заранее заданными свойствами, определяющие благоприятные условия жизни и устойчивое развитие городских территорий в ОС.

### 8.2.6. Промышленные (техногенные) ландшафты

Промышленные ландшафты (ПЛ) — это ТПХС, включающие в себя тесно взаимосвязанные промышленные подсистемы и модифицированные в соответствии с определенной технологией ландшафтные комплексы, представленные в виде природно-хозяйственных единств определенной территории. Промышленные ландшафты характеризуются существенными и разнообразными изменениями практически во всех природных компонентах геоэко-систем (лито-, педо-, гидро-, фито- и зоокомпонентов). Существенные изменения наблюдаются и в приземной атмосфере. Такие ПАЛ формируются в процессе организации промышленной добычи природных ресурсов, прежде всего полезных ископаемых, в целях их дальнейшей переработки, а также под влиянием перерабатывающих, товарных производств. Существуют много родов и видов промышленных ландшафтов (горнорудные, перерабатывающие, энергопроизводственные и др.). В процессе их строительства и функционирования значительно меняется морфология или пространственно-объемная организация (естественная архитектура) природных ландшафтов. Как правило, это связано с вырубками лесов, преобразованием мезорельефа и геологического строения геосистем на уровне местности и урочищ, созданием или уничтожением водных объектов, планированием, застройкой, изъятием из ландшафта того или иного ресурса, а также загрязнением территории. В результате изменяется облик (морфология) и гидрологический режим ландшафта.

Выделяются два типа промышленных ПАЛ:

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

**ПАЛ присваивающего типа.** Наиболее масштабно изменения в морфологическом облике территорий проявляются в промышленных ТПХС присваивающего типа, например с карьерно-отвальными геоконструкциями горнодобывающих производств. Яркими

примерами их могут быть ПАЛ горнодобывающих железнорудных комплексов Курской магнитной аномалии, угольных — Подмосковного, Экибастузского и Канско-Ачинского ТЭК, алмазодобывающих Мирного и других, с огромными карьерами и разнообразными, часто пылящими и дымящими отвалами вскрышных пород. Другими характерными примерами промышленных ПАЛ присваиваемого типа являются: Донбасс с множеством шахтных выработок, просадок земной поверхности над ними, пылящих, а иногда и дымящих терриконов; грядово-мелкохолмистые ПАЛ с переработанными дорогой аллювиальными отложениями россыпных месторождений золота по долинам рек и ручьев в Средней и Восточной Сибири; ПАЛ нефтегазодобывающих районов с отстойниками и полями разливов буровых растворов, скваженных вод, конденсата и нефти. Все эти техногенные новообразования отвалов вскрышных и отработанных пород со шлейфами рассеивания мелкозема, живых и заброшенных карьеров с ветвящейся дендритовидной или веерной структурой шлейфов эрозионного расчленения прилегающих территорий, занимая огромные площади, представляют собой маргинальные ПАЛ очень землеемких промышленных ТПХС присваиваемого типа.

Оставаясь длительное время без растительного покрова, карьерно-отвальные комплексы таких ТПХС присваиваемого типа кроме неблагоприятного внешнего облика имеют множество экологических проблем. Прежде всего, это значительно пересеченный рельеф с активными эрозионными и другими неблагоприятными и опасными геоморфологическими процессами, затрудняющими практическое использование самих карьерно-отвальных комплексов и прилегающих территорий. Карьерно-отвальные комплексы, шахты и технология их разработки существенно влияют на гидрологический режим территории и эколого-гигиеническое состояние водоемов.

Карьерно-отвальные комплексы пылят, загрязняя приземную атмосферу и образуя вокруг себя перевеянные слои мелкозема на земной поверхности. Отвалы угольных месторождений часто еще и дымят, загрязняя воздух прилегающих территорий оксидами серы и углерода.

Практика показывает, что отработанные и заброшенные карьерно-отвальные комплексы и прилегающие к ним сильно трансформированные территории способны к самозарастанию растительностью, стабилизирующей опасные инженерно-геоморфологические процессы даже в полупустынях, северной тайге на мерзлоте и типичных тундрах. Так, по склонам живых (отсыпаемых), к тому же тлеющих и дымящих отвалов Экибастузского угольного карьера можно наблюдать карабкающиеся вверх по их склонам разреженные растительные группировки. Выше всего в полупустынных условиях дефицита влаги растительность поднимается по

эрозионным бороздам и ложбинам на склонах северных экспозиций. Здесь же она имеет наибольшую плотность и проективное покрытие.

Однако самозарастания и стабилизация карьерно-отвальных комплексов, т. е. их первичные восстановительные сукцессии, идут очень медленно, особенно в районах с резко выраженными лимитирующими гидротермическими факторами или если на поверхность при разработке месторождения выходят токсичные грунты. К тому же в значительно освоенных с дефицитом свободных земель районах сильно пересеченный рельеф карьерно-отвальных комплексов затрудняет хозяйственное использование их территорий даже после отработки месторождений. Поэтому такие ландшафты часто рекультивируют (восстанавливают) в целях их дальнейшего хозяйственного использования. На самозарастание отвалов, их рекультивацию и возникающие при этом экологические и технико-экономические проблемы существенно влияют технологии разработки месторождений и складирования вскрышных пород (селективное, раздельное, смешанное). Рекультивация таких техногенных ландшафтов ставит много геоэкологических проблем, но и раскрывает широкий ландшафтно-планировочный простор для творчества.

Различают инженерно-техническое, или геолого-геоморфологическое, и биологическое направления, или этапы рекультивации. Первое направление — инженерно-техническое — включает в себя:

- инженерно-планировочные мероприятия по созданию благоприятного для намеченной хозяйственной деятельности или близкого к естественному с пологими склонами рельефа;
  - нанесение на земную поверхность плодородного нетоксичного слоя грунта для быстрого восстановления растительности.
- Второе направление рекультивации — биологическое — включает в себя восстановление растительности и почв.
- В зависимости от направлений предполагаемого хозяйственного использования рекультивируемой территории выделяют следующие виды рекультивации:
- сельскохозяйственная — подготовка территории под сельскохозяйственные угодья путем выравнивания, нанесения плодородного слоя, внесения удобрений и др.);
  - лесохозяйственная — небольшая планировка и посадка древесных пород;
  - рекреационная — небольшая планировка поверхности, обустройство водоемов и т.д.;
  - водохозяйственная — создание и окультуривание водоемов для рыборазведения и др.;
  - для промышленного и гражданского строительства;
  - санитарно-гигиеническая — обеззараживание, очистка объекта;

<sup>и</sup> i . природоохранная рекультивация — направлена на нейтрализацию и консервацию токсичных пород и загрязнителей и на восстановление растительности на территориях, не планируемых к хозяйственному использованию на ближайшую перспективу.

Инженерно-техническая рекультивация — наиболее трудоемкий и затратный этап рекультивации. Его эколого-хозяйственная эффективность выше, а стоимость ниже, если он осуществляется в едином технологическом комплексе «вскрыша—рекультивация» либо «вскрыша—раздельное складирование пород — рекультивация». При этом создаваемый или стабилизируемый техногенный рельеф следует рассматривать как производный элемент техногенных и природных ландшафтных процессов.

При инженерно-технической рекультивации трансформация рельефа направлена на выполаживание склонов отвалов, бортов карьеров, выравнивание дна карьеров и поверхности отвалов, засыпание выположенных склонов и слабонаклонных поверхностей плодородным слоем почвогрунта. Причем выполаживание крутых откосов отвалов и бортов карьеров может осуществляться в виде их сплошной планировки либо путем террасирования. Обычно углы выполаживания техногенного рельефа при его рекультивации в зависимости от вида рекультивации составляют 5—15° (до 20°) на откосах и бортах и от 1—3 до 3—5° на верхних поверхностях отвалов и днищах карьеров в зависимости от планируемой хозяйственной деятельности. При рекультивации карьеров и отвалов, расположенных в балках и оврагах, целесообразно создание таких гидротехнических сооружений, как плотины, дамбы, водоотводные каналы. В некоторых случаях в целях стабилизации склонов и выполаживания поверхностей до осуществления биологической рекультивации их укрепляют различного рода решетками, цементными растворами, синтетическими смолами и т.д.

Правильно выбранная крутизна выполаживаемых при рекультивации склонов, даже в условиях островной вечной мерзлоты и каменистых грунтов Средней Сибири, может ускорять их естественное самозарастание лесом на 6—10 лет и больше по сравнению с более крутыми склонами. За счет нанесения на выположенные поверхности мелкозема этот разрыв в интенсивности самозарастания увеличивается. В лесостепной зоне ЕТР разница в проективном покрытии склонов разной крутизны 8—20-летних отвалов нетоксичных грунтов может достигать 10—25 %, да и по разнообразию видов в сообществах крутые склоны существенно уступают пологим. На токсичных грунтах самозарастание тоже идет, но зависимость его от крутизны выражена менее четко.

Возможности рекультивации, ее стоимость, скорости восстановления растительного покрова и его качество существенно зависят от зональных и других природных особенностей рекультивируемых ландшафтов.

**ТПХС производящего типа.** Промышленные ландшафты, или ТПХС производящего типа, формируются вокруг перерабатывающих производств. Причем в зависимости от стадий и уровней переработки исходного сырья и соответственно подтипов или родов перерабатывающих производств выделяются ТПХС следующих подтипов:

- ТПХС с высокоотходными предприятиями по первичной и вторичной переработке сырья (обогачительных и выплавляющих металлургических или нефтехимических производственных комплексов). Именно в этих ТПХС производящего типа наблюдаются наибольшие, часто негативные изменения в облике естественных ландшафтов. В таких промышленных ландшафтах кроме промзон с сильно трансформированным рельефом, почвами и растительностью огромные площади занимают маргинальные значительно загрязненные с деградированной растительностью ландшафты. Это ландшафты зон побочного воздействия, основных и вспомогательных производств, с поврежденной или уничтоженной загрязнителями дымовых выбросов ( $SO_2$ ,  $NO_x$ , соединения тяжелых металлов, фтор и др.) растительностью, множеством различных отходов охранлищ (свалок, шламо- и золоотвалов). Такие производства, а значит и ПЛ, характеризуются высокой землеемкостью, большим водопотреблением и значительным количественным и качественным (из-за загрязнения и порчи) потреблением других ресурсов. Геоэкологически и экономически важными функциональными и структурно-организационными элементами ТПХС данного подтипа должны стать улавливание, утилизация или консервация отходов производства, значительные по площади санитарно-защитные и водоохранные зоны с растительностью, снижающей вредное влияние производств на ОС, а также ландшафтное планирование и функциональное зонирование территории;

- менее ресурсоемкими и энергоемкими являются производящие ТПХС с предприятиями последующих стадий перерабатывающих производств (металлообработки, станко- и машиностроения, электроники). Это значительно менее отходные, соответственно менее загрязняющие производства. Поэтому в таких ТПХС значительно меньшие площади приходится на маргинальные, деградированные ПЛ, а экологическая обстановка значительно лучше, чем в ПЛ первых двух подтипов. Характерными чертами ТПХС или ПЛ с предприятиями высоких стадий переработки является плотная застройка инженерными сооружениями и большие площади с твердым покрытием земной поверхности, относительно резкие границы между элементами производственного, зеленого природно-экологического и селитебного каркасов территории. Среди промышленных ландшафтов этот их производящий подтип с наибольшим основанием можно относить к категории КЛ. Он относительно хорошо сочетается с ТПХС селитебного типа, в ча-

стности их городского подтипа. Их структуры и функционирование часто взаимодополнительны.

Особой сложностью для анализа и оптимизации организационной структуры обладают крупные промышленные ландшафты на урбанизированных территориях. Они включают в себя разнообразные сочетания типично техногенных, городских или селитебных, рекреационных и лесохозяйственных ПАЛ, в том числе лесопарковых, санитарно-защитных, парковых и садовых лесонасаждений, а иногда и агроландшафты.

В процессе развития и совершенствования общества и общественного производства меняются и соответствующие им природно-хозяйственные ландшафты. В высокоразвитых странах господствуют промышленные ландшафты перерабатывающих производств второй, третьей и более высоких стадий переработки. В таких производствах и ландшафтах для получения высокотехнологичной продукции потребляется значительное количество интеллектуальных ресурсов, но относительно немного сырья и энергии. Поэтому они малоотходны и экологически безопасно сочетаются с культурными агроландшафтами и поселениями. В таких ПЛ отношение территорий культурно-производственных и селитебных ландшафтов к площадям маргинальных ПАЛ в развитых странах значительно больше единицы. В отсталых сырьевых странах, экспортирующих сырье и полуфабрикаты от первичной сильно загрязняющей ОС переработки сырья, маргинальные ландшафты преобладают над культурными. Одним из направлений оптимизации соотношения ПАЛ и КЛ является глубокая переработка и максимальное использование изымаемого из природной среды регионов сырья или ресурса.

Итак, современные ПЛ подразделяются по природно-хозяйственным взаимоотношениям на два типа: добывающие или изымающие природные ресурсы, сырье из ландшафтов, без их восстановления — присваивающего (собирабельского) типа; ТПХС перерабатывающего — производящего типа. Оба типа ландшафтов существуют практически во всех странах. Однако первый тип обычно господствует в слаборазвитых странах, экспортирующих большую часть добываемого сырья. Они характеризуются наличием множества маргинальных, сильно деградированных ПАЛ. Второй тип ПЛ абсолютно преобладает в высокоразвитых странах, почти полностью потребляющих свое сырье в высокотехнологичном перерабатывающем производстве и дополнительно импортирующих сырье или его полуфабрикаты из отсталых стран. Соотношение площадей, занятых ПЛ первого и второго типов, а также производственных элементов ПЛ второго типа и маргинальных геокмплексов показывает уровень экономического и технологического развития страны, ее научно-производственную культуру и экологическое благополучие ее народа и природы.

Проанализируем взаимоотношения активно развивающегося, наиболее агрессивного по отношению к природе промышленного производства с ландшафтами подробнее.

**Образы и морфологическая структура ПЛ.** Образы и структура ПЛ прежде всего ассоциируются с уровнем развития производства (ремесленная слобода, мануфактуры, современные индустриальные комплексы, горнорудные производства и т.д.), обликом промышленной территории — ее пейзажно-натуралистическим образом (карьерно-отвальный, специфическая застройка, загрязненность и т.д.) и типом производства (ГЭС, ТЭС, металлургический комбинат, угольные шахты и т.д.).

Представим эволюцию ПЛ через образы и целевые функции в обществе.

*Старопромышленные ландшафты XIX в.* — это территории с мелкими и средними заводами, шахтами и фабриками, со скудной малоэтажной промышленной застройкой, захлапленные, задымленные, сливающиеся с рабочими поселками из домов барачного типа, с неразвитой социальной инфраструктурой. Таков типичный их пейзажно-натуралистический образ. Это были очаги разрушенной природы на уровне отдельных компонентов, урчищ и их групп, задымленные, с беспорядочной застройкой, насыщенные множеством мелких помоек и свалок, антисанитарией. С социально-экономических позиций это символ зарождения и развития капитализма, безмерной эксплуатации и подавления человека и природы (человеческих и природных ресурсов). Целевая функция таких ТПХС — зарабатывать деньги, накапливать капитал. Поэтому главное — минимизировать издержки производства, не обращая внимания на людей и экологическое состояние природной среды.

*Индустриальный ландшафт* как символ прогресса и расцвета творческих сил и возможностей человека по покорению и преобразованию природы. Поэтому в XX в. (1930—1960-е годы) промышленные ландшафты ассоциировались с промышленными зонами и корпусами крупных работающих предприятий, строительными площадками, насыщенными рабочей силой и техникой.

Крупные индустриальные ТПХС как социально-экономические системы характеризуются высокотехнологичным производством и относительно развитой социально-бытовой структурой, наличием элементов природно-экологического каркаса, сочетающегося со значительно нарушенной природной средой, насыщенной технолеществом, техноструктурами, техноэнергией. Они служат основой социально-экономического, а в развитых странах и экологического благополучия населения прилегающих территорий.

Реальные ПЛ этого периода формируются вокруг крупных, мощных предприятий и характеризуются, во-первых, глубокими,

масштабными, направленными и побочными изменениями природных комплексов; во-вторых, потреблением и порчей огромных количеств и, как следствие, быстрым истощением природных ресурсов; в-третьих, гигантскими выбросами загрязнителей во все среды (воду, воздух, землю).

Площади промышленных площадок с полностью деградированной или сильно измененной природой достигают в таких ПЛ десятков квадратных километров, площади, занятые организованными хранилищами отходов производств, — до 1 — 5 км<sup>2</sup>, сферы морфологически и геохимически выраженных взаимодействий технических и природных подсистем в ТПХС составляют 15 — 20 км в радиусе. Полной трансформации обычно подвергаются ландшафтные комплексы до уровня урочищ и их групп, редко захватывается и уровень местности. Изменения же в промышленных зонах по отдельным компонентным показателям могут достигать иерархических уровней ландшафтных подзон и зон (температурные и микробиологические изменения в водоемах-охладителях). В результате начинается слияние, во-первых, социально-технологических инфраструктур ТПХС, во-вторых, локальных очагов деградированных ландшафтов. Между ТПХС появляются конкурентные связи из-за ограниченных природных ресурсов, меняется региональный фон территорий в целом. Идет регионализация промышленных ландшафтов, а также геоэкологических кризисов и других проблем, с ними связанных.

Эколого-технологическая модель таких ландшафтов включает в себя и анализирует технологические потоки сырья на входе в ТПХС и особенности его использования, влияющие на специфику отходов производства, очистные сооружения, характер и места выбросов загрязнителей в ОС. Последние два десятилетия для обоснования эффективности очистных сооружений и технологии выброса в проекты производств включаются расчеты рассеивания загрязнителей в ОС. Тем самым косвенно учитываются способности ОС разбавлять выбрасываемые загрязнители до условно приемлемых нормативных концентраций. При проектировании ТПХС в настоящее время приблизительно учитывается экологическая емкость природной среды.

В концептуальных моделях ТПХС их производственно-технологические, природные и управленческие структуры представляются элементами, взаимосвязанными по принципу симбиоза или взаимной дополнителности, а ориентированы они на устойчивое, длительное и эффективное выполнение производственной задачи. Достигается это тогда, когда ТПХС хорошо вписана и оптимизирована в природной и производственной средах. В таких моделях анализируется не столько разбавление выбросов в ОС, сколько их возможное заикливание в других смежных производствах, а также нейтрализация, переработка и ассимиляция за-

грязнителей в ландшафтах, положительно влияющие на продуктивность геоэкосистем и экологическое состояние. Для достижения этих целей используются как технологические, так и ландшафтно-экологические подходы к планированию и проектированию организации ТПХС.

**Организационно-производственная структура ПЛ.** Анализ организационной структуры ПЛ или ТПХС позволяет выделить в них природный, производственно-технологический, управленческий и социальный блоки, или подсистемы (рис. 8.2).

*Природный блок* структурно и функционально подразделяется на подсистему природно-производственных ресурсов, жестко связанную с входом в производственно-технологический блок, и подсистему природных условий, напрямую связанную с выходом из технологического блока и геоэкологической обстановкой в промышленной зоне и селитебных территориях (социальный блок).

*Производственно-технологический блок* на входе жестко связан с внешней средой, поступающими из нее сырьевыми, технологическими и людскими (трудовыми) ресурсами, на выходе — готовой продукцией и через эколого-технологическую подсистему — выбрасываемыми отходами производства. Отходы производства — это не полностью использованные, рассеиваемые или трансформированные ресурсные вещества и энергия. Они зависят от сырья, технологии, КПД производства.

Все связи между блоками и подсистемами контролируются, регулируются и оптимизируются на основе эколого-экономических критериев *блоком управления*. Управление осуществляется разными методами, чаще на относительно жесткой технологической основе. Однако эффективность управления сложными функционирующими системами сильно зависит от гибкости управляющих систем, а последняя — от разнообразия используемых методов и

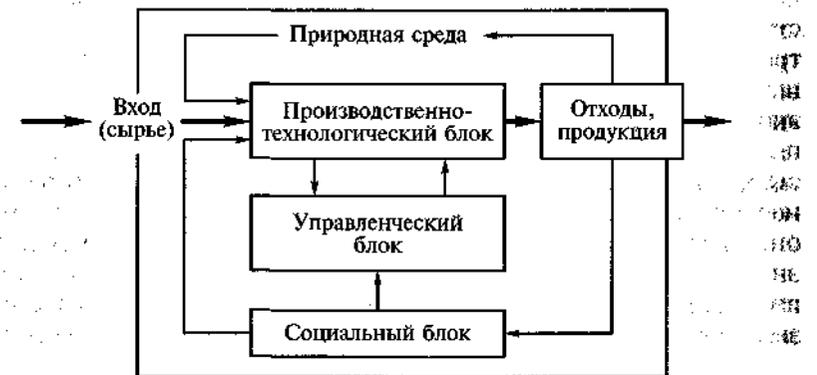


рис. 8.2. Организационная структура промышленных ТПХС (ландшафтов)

подходов. Именно поэтому использование в управлении и оптимизации ТПХС кроме технологических еще и геоэкологических методов позволяет существенно повышать эколого-экономическую эффективность их функционирования.

Таким образом, ТПХС характеризуется наличием потока извне сырья в виде веществ и энергии, включаемых в производственные и природно-производственные внутренние циклы или природно-технологические круговороты. В них сырьевые ресурсы сепарируются, на какое-то время задерживаются и трансформируются в продукцию и отходы, а частично рассеиваются. Круговороты регулируются управляющей подсистемой. В результате на выходе из ТПХС образуются технологически обусловленные продукты в виде новых веществ и энергии, устремляющихся во внешнюю среду и там рассеивающихся (см. рис. 8.2).

Внутренние круговороты в ТПХС можно представить в виде следующих схем: природно-ресурсная подсистема — технологическая — подсистема природных условий — снова природно-ресурсная или социальная — технологическая — социальная.

ТПХС промышленного типа — это устойчивая совокупность технологически взаимосвязанных технических и измененных ландшафтных подсистем, созданная и сложившаяся на определенной территории, функционирующая как относительно целостное образование, выполняющее определенные хозяйственные функции (товаро-, ресурсо-, средообразующие и др.).

На рис. 8.2 представлена обобщенная схематическая модель энергопроизводственной ТПХС с ее важнейшими элементами и связями. Видно, что эта открытая система помимо использования своих внутренних, местных, ресурсов подпитывается из ОС необходимыми для производства веществами и энергией, а выбрасывает в нее продукцию и отходы производства.

Набор и содержание блоков технологических подсистем у разных ТПХС меняется. Это, собственно, и придает им производственную специфику (горнодобывающие, металлургические, электроэнергетические и др.). Размещение производств в разных ландшафтах придает ТПХС производственно-географическую и геоэкологическую специфику. Тем не менее у всех них выделяются подсистемы: ресурсно-мелиоративная, обеспечивающая производство, производственно-технологическая, защитно-восстановительная (экологическая) и координирующая их управленческая. Все они связаны не полностью замкнутыми круговоротами вещества, энергии и информации. Кроме того, выделяется влияющая на ТПХС внешняя социально-экономическая подсистема. Практика показывает, что чем лучше развит этот блок, тем эффективнее и безопаснее работает ТПХС.

**Закономерности трансформации ландшафтов при формировании ТПХС.** Исследования показали, что антропогенные изменения в

природных подсистемах весьма неоднозначны и зависят от интенсивности, продолжительности и характера взаимодействий.

При незначительных, локальных или на начальных стадиях хозяйственных воздействий ландшафтная структура ТПХС не упрощается (как считалось до недавнего времени), а усложняется и становится более разнообразной, мозаичной, по сравнению с исходной. Она обогащается экотонными модифицированными геокомплексами, находящимися в условиях разной антропогенной нагрузки и имеющими разную к ним устойчивость.

При средних значениях параметров внешней среды такие модифицированные геосистемы часто более продуктивны и устойчивы по сравнению с естественными, так как лучше адаптированы к воздействиям. Однако для них характерны более сильные флуктуации при естественных экстремальных значениях внешней среды.

С увеличением технологических нагрузок начинается активное отмирание наименее устойчивых элементов геокомплексов, сглаживаются небольшие различия между близкими геосистемами. В результате резко снижаются разнообразие и устойчивость ландшафтов, упрощается структура природных подсистем ТПХС, меняется норма реакции на изменения среды. Границы между оставшимися геокомплексами становятся более резкими, возрастают градиенты, интенсивность латеральных потоков. Процесс упрощения структуры хорошо виден при планировке территории. При планировке срезаются и растаскиваются по промплощадке поверхностные породы с выпуклых поверхностей, а западины заносятся мелкоземом и становятся менее выраженными, естественная растительность уничтожается, частично заменяется первичными растительными группировками или искусственной монокультурой.

В результате ТПХС приобретают следующую геоэкологическую структуру (рис. 8.3).

Производственно-технологическая зона с фрагментами элементарной, трансформированной природной подсистемы, почти полностью контролируемой и управляемой человеком. Характеризуется преобладанием техногенного рельефа, «техноземов» (насыпные замусоренные почвогрунты), технологически организованного и рассеянного техновещества, трансформированным гидрологическим и гидрохимическим режимом, искусственными посадками растений.

Экотонные структуры:

- промышленная зона с элементами вспомогательных, сопутствующих и прочих производств, очагами селитбы, связанными с инфраструктурой территории. Промышленные элементы разделены ажурной структурой существенно трансформированных и деградированных ландшафтных комплексов на уровне фаций,

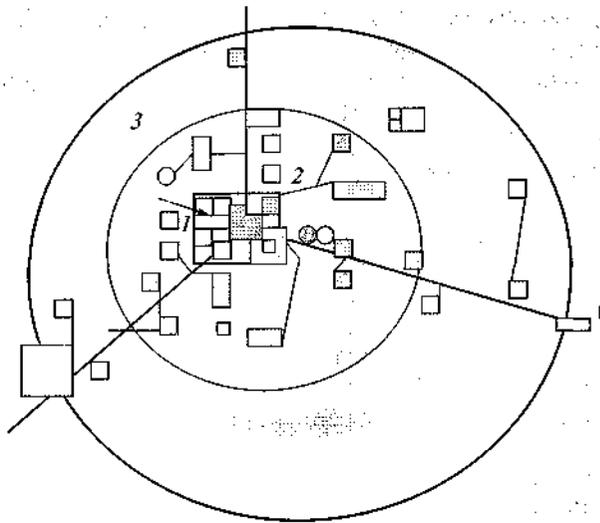


Рис. 8.3. Территориальная структура промышленных ландшафтов:

1 — промышленная площадка; 2 — промышленная зона с вспомогательными сооружениями локальной инфраструктуры; 3 — экотонные зоны диффузного взаимовлияния промышленного производства — промплощадки и прилегающих ландшафтов; □, □ — инженерные сооружения; — — дороги

подурочищ, реже урочищ. Их организация в значительной степени контролируется технологическими процессами, но характеризуется сильными флуктуациями. В свою очередь, эта природная структура существенно влияет на ресурсный потенциал и экологические условия производства;

- зона диффузного, побочного влияния хозяйственной деятельности. Ее организация контролируется в основном модифицированными природными факторами. С геоэкологических позиций она характеризуется наличием очагов с незначительно и средне нарушенной растительностью и опосредованным влиянием на производство путем поддержания благоприятных геоэкологических условий в ТПХС.

Формы и границы ТПХС, а также пространственная организованность их элементов заметно различаются. Технические и природно-техногенные элементы, представленные инженерными сооружениями производственного и вспомогательного назначения (здания, транспортные системы и т.д.), а также искусственные элементы экологического каркаса (газоны, древесные насаждения на промплощадке) характеризуются геометрически правильными очертаниями форм (прямоугольные, линейные, округлые) с относительно ровными, четкими, резкими границами. В пределах промплощадки они формируют технологически ориентире-

ванную систему взаимосвязанных элементов — «техноидов» [82]. За пределами промплощадки их размещение носит преимущественно диффузный характер, с группировками повышенной плотности вдоль дорог. В жилых зонах они опять структурируются.

Природно-ресурсные и природно-экологические элементы ТПХС, представленные модифицированными природными комплексами, имеют обычно не резкие, не прямолинейные, а часто нечеткие, диффузные границы и геометрически неправильные формы контуров. Обычно они образуют ажурную сеть, более плотную к периферии или границам промышленных ТПХС, либо группируются относительно определенных элементов ландшафтно-экологического каркаса территории (часто вдоль береговых линий водоемов, эрозионных форм и др.).

**Проявление зональности и азональность ПЛ.** Азональность промышленных ландшафтов определяется типовыми конструкциями корпусов, планировкой территории и технологически обусловленным размещением инженерных сооружений. Азональны грунты и геологическое строение, соответственно и фундаменты строений, но только если не берется в расчет отсутствие или наличие вечной мерзлоты. Рельеф территории, развитие неблагоприятных природных явлений, связанных с геологическим строением и тектоникой, также не всегда подчиняются закону широтной зональности. Азональны потребляемое сырье и отходы производства.

Зональность промышленных ландшафтов хорошо проявляется в объемах потребляемых и безвозвратно теряемых возобновимых ресурсов, в частности в объемах оборотной воды, типах охлаждающих устройств (градирни, брызгальни, водохранилища-охладители, ВКУ, теплицы) и размерах активной зоны водоемов-охладителей. Так, в жарких районах исходя из экономических и технологических соображений обычно используют сочетание водохранилищ-охладителей с градирнями или брызгальнями. В северных регионах можно довольствоваться водоемами-охладителями или даже ВКУ. Требуемые для нормального охлаждения оборотной воды удельные площади активной зоны прудов-охладителей на единицу мощности ТЭС в северных регионах составляют 5 — 6 м<sup>2</sup>, в умеренной зоне — 6 — 8 м<sup>2</sup>, степной и сухостепной зонах — 7 — 9 м<sup>2</sup>. Водопотребление и безвозвратные потери охлаждающей воды соответственно увеличиваются и составляют: 1; 1,5 — 2; 2 — 3,5%. Использование воды для предотвращения развеивания тонкодисперсных фракций золы и шлама в хранилищах отходов производства тоже подчиняется закону зональности. Так, в лесной зоне ( $K_{\text{ум}} > 1$ ) воды на заливку шламо- и золохранилищ не требуется; в лесостепной зоне ( $K_{\text{ум}} = 1$ ) необходима вода для заливки поверхности золо- и шламохранилищ в теплое время; в степной и сухостепной зонах ( $K_{\text{ум}} = 0,6...0,5$ ) для предотвращения развеи-

вания загрязнителей и запыления атмосферы необходимы большие объемы воды.

Широтная зональность проявляется и в экологических последствиях от выбросов для ландшафтов, рассеивании и осаждении загрязнителей на земную поверхность. Например, ущерб меньше от дымовых выбросов золы в лесной зоне и больше в лесостепной. Ущерб от выбросов оксидов серы и азота больше в лесных ландшафтах и меньше в степных ландшафтах.

Подтопление территорий в результате создания технологических водоемов и шлакоохранилищ в лесной зоне сопровождаются заболачиванием части прибрежных участков, в степной и сухостепной зонах — их засолением.

Самозарастание и стабилизация отвалов пород и поверхностей с нарушенным почвенно-растительным покровом в лесостепной и лесной зонах при прочих равных условиях идет в 5 — 10 раз быстрее, чем в сухостепной и пустынной зонах.

Трудоемкость и стоимость озеленения промышленных площадок, а также биологической рекультивации значительно больше в районах с экстремальными климатическими условиями. Соответственно и площади значительно деградированных участков в промышленных ландшафтах больше, а экологическая обстановка хуже.

В значительной степени географическим законам широтной зональности и региональное™ подчиняется стоимость промышленного и селитебного строительства.

### 8.2.7. Рекреационные ландшафты

Рекреационные ландшафты (РЛ) формируются преимущественно в густонаселенных районах и районах с особо благоприятными для отдыха и жизнедеятельности климатическими и другими ландшафтными условиями. В таких ландшафтах за счет вытаптывания и изъятия части биопродукции типично уменьшение проективного покрытия травостоя и сомкнутости крон древесной растительности, ее разнообразия, фитомассы и биопродуктивности ландшафта. Этот процесс по форме воздействия и результатам часто близок к пастбищной дигрессии ландшафтов. В то же время обычно в сильно освоенных и интенсивно используемых организованных РЛ встречается много интродуцированных видов растений, реже животных. Их трансформация часто бывает связана с существенным изменением коренной растительности в результате ландшафтного планирования, озеленения территории и садово-паркового строительства. Для нерегулируемых, плохо организованных РЛ типичны сильная замусоренность, четыре-пять стадий рекреационной дигрессии растительного покрова, сопровождающихся усыханием древесной растительности, сильным повреждением почвенного покрова, эродированностью склонов, загрязнением во-

доемов. Хорошо организованные РЛ — это поистине 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 КЛ характеризуются повышением биоразнообразия, благоприятными условиями жизнедеятельности и отдыха, высокими эстетическими достоинствами.

### 8.2.8. Пирогенные ландшафты

Основной, вольной или невольной, причиной пожаров чаще всего является человек (более 95 %), реже они связаны с естественными причинами (грозами и т. п.). Палы приводят к нарушению растительного покрова и подстилки, однако отдельные виды растений и животных, приспособленные к пожарам, сохраняются. Например, хорошо переносит низовые пожары сосна. Нередко нарушаются и верхние слои, особенно торфянистых почв. Пожары типичны для южных лесных и средиземноморских субтропических ландшафтов, часто случаются пожары и во внутриматериковых таежных ландшафтах.

Морфологически пирогенные лесные ландшафты после низовых пожаров первые годы представляют собой либо мертвопокровный, либо травяной лес с отсутствием подроста, возобновления, кустарникового и кустарничкового ярусов. После верховых и подземных на торфяниках пожаров — это травянистые гари и пустоши либо усыхающий и выпадающий, захламленный упавшими, обгоревшими деревьями травяной лес. Пожары являются одним из важных факторов устойчивой смены богатых и разнообразных субтропических средиземноморских горных лесов низкорослой растительностью типа шибляка. Пирогенное происхождение имеют, а регулярными пожарами и поддерживаются многие пастбищные и сенокосные ландшафты.

В процессе роста, развития и совершенствования общественного производства соответственно менялись соотношения площадей и типы преобладающих ПАЛ.

## ДИНАМИКА ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

### 9.1. Виды динамики

• Динамика ПАЛ (традиционно) — это любые структурно-функциональные изменения их состояний.

Так же как и в естественных ландшафтах, в ПАЛ можно выделить следующие виды их динамики.

*Динамика функционирования* — характеризуется относительно краткосрочными, периодическими, обратимыми изменениями в ландшафтах. Она может быть связана как с естественными природными циклами, так и с наложенными на них циклами хозяйственной деятельности. Например, сельскохозяйственная управляемая функциональная динамика включает в себя изменения, связанные с снегозадержанием, пахотой, севом, поливами, уборкой урожая, внесением удобрений или периодическими изменениями уровня и попусками воды из водохранилищ в пойменные ландшафты, соответственно меняющими состояния ПАЛ.

*Динамика флуктуации* — это динамика кратковременных непериодических, случайных, обратимых изменений в ландшафтах в пределах структурно-функционального их инварианта. Она связана со случайными функциональными нарушениями и адаптациями к непериодическим внешним воздействиям. Например, резкие изменения технологии и сроков обработки земель и уборки урожая из-за поломки традиционной техники или нехватки горючего либо дополнительные поливы при длительных засухах.

*Сукцессии* — направленные постепенные, последовательные и обратимые изменения ландшафтов с периодом, значительно меньшим характерного времени жизни и развития ландшафта. Обычно анализируют сукцессии, ориентированные на восстановление в нарушенных ландшафтах растительного покрова, близкого к естественному (восстановительные), реже — сукцессии дигрессионных рядов и стадий повреждаемой разными воздействиями растительности. Сукцессии могут быть связаны как с технологиями производств (подсечно-огневая, переложная или травопольная системы земледелия, лесозаготовки с длительно-производным циклом естественного лесовозобновления), так и со случайными и побочными воздействиями (пожары, аварийные выбросы опасных

загрязнителей, хроническое загрязнение ландшафтов), переводящими и поддерживающими ландшафты и их растительный покров на определенных стадиях сукцессии. Восстановительные, а порой и дигрессионные сукцессии на ранних стадиях своего развития характеризуются хорошо выраженной сукцессионной, короткопроизводной динамикой. На дигрессионные сукцессии часто накладывается и ярко выраженная динамика флуктуации. Для зрелых стадий сукцессии, наоборот, характерны процессы спокойного (без флуктуации и резких смен) длительно-производного устойчивого развития ПАЛ. Зрелые стадии восстановительных сукцессий ПАЛ уже трудно отличить от естественных ландшафтов.

*Динамика развития* — это направленное относительно необратимое усложнение структуры и функционирования ландшафта, обусловленное его генетическим инвариантом (природным и хозяйственным), в пределах которого возможна трансформация некоторых ландшафтных элементов и компонентов. Например, ПАЛ, как и естественные ландшафты, имеют свою молодость, зрелость и, видимо, старость. Так, в ПАЛ водохранилищ четко выражена молодость с активными переработками берегов, срезанием мысов, выравниванием профиля дна, заболачиванием низких побережий, цветением воды, зарастанием и частой сменой гидрофильных группировок растений, формированием отмелей и пляжей, а также устойчивого гидробиоценоза. В этой наименее продолжительной стадии развития ПАЛ находится 2 — 2,5 десятилетия. Поздняя стадия развития водохранилища характеризуется его заиливанием, заносом рыхлыми отложениями, формированием на его месте болот и зарастающих мелководий, а в аридных районах — солончаков. Кроме того, динамика развития может быть связана с технологиями производства и различными мелиоративными мероприятиями, повышающими биопродуктивность, эстетическую ценность и технологическую пригодность ПАЛ. Например, снижение залесенности, распаханности и застроенности ПАЛ; эрозионное расчленение ПАЛ, активизированное распашкой склонов; увеличение гумусированности и мощности гумусового горизонта почв в культивируемых агроландшафтах; заболачивание подтапливаемых водохранилищами ПАЛ и др. \*

*Эволюция* — постепенные, необратимые изменения, приводящие к формированию качественно новых геосистем. Эволюционная динамика включает в себя два типа принципиально различных процессов и стадий эволюционного развития:

- медленных адаптивно направленных необратимых изменений ландшафтов и их компонентов (увеличение или уменьшение плодородия и урожайности элементов агроландшафта, связанные с совершенством технологий);

- относительно быстрых бифуркаций, резко меняющих направления и интенсивность развития геосистем (вытаптывание и страв-

ливание песчаных пастбищ, приводящие к развеиванию песков, или забрасывание пахотных земель из-за их засоления).

Быстрая эволюционная динамика ПАЛ может быть связана и с НТР, резко меняющих технологии агро- или другого производства. Этот процесс сопровождается кризисными, а для некоторых элементов ландшафтных геосистем и катастрофическими явлениями. Эволюционную динамику можно представить и проследить, анализируя пространственную структуру ПАЛ, находящихся на разных стадиях или этапах их хозяйственного освоения и трансформации.

*Кризисная динамика* — существует множество определений понятия кризисное состояние (КС), или стадия. Однако большинство из них имеют общее ядро, а именно: КС — это переходное, неустойчивое состояние (вернее, серия состояний) геозкосистем, характеризующееся относительно быстрой, по сравнению с «нормой», структурно-функциональной изменчивостью, значительными флуктуациями, трудной управляемостью и прогнозируемостью развития. Такие ситуации обычно возникают при диспропорциях в саморазвитии ТПХС, резких изменениях или появлении новых лимитирующих факторов в ОС, приближении ПАЛ к критическим зонам или параметрам своего возможного существования в ОС. Как следствие это вызывает значительные негативные, а порой и катастрофические последствия для человека и природных объектов. Проявляется кризис, например, в сильном снижении биопродуктивности или регенеративных возможностей ПАЛ, снижении эффективности и значительно возросших флуктуациях в структуре и функционировании ТПХС, снижении их устойчивости и деградации. Развитие кризиса и переход геозкосистем в новое устойчивое состояние сопровождается ростом их внутренних градиентов. При этом геосистема теряет устойчивость, управляемость и направленность развития.

*Динамика революционных бифуркаций и катастроф* — скачкообразные изменения в ПАЛ, ведущие к их серьезным или коренным перестройкам. Она может быть связана с внешними воздействиями, сочетаниями внутренних изменений и внешних воздействий, а «как же с внутренними экстремальными воздействиями природных и хозяйственных подсистем ПАЛ друг на друга. Например, антропогенно спровоцированные обвалы и оползни, затапливание и подтапливание пойм и террас при постройке водохранилищ, создание дренажных систем, карьеров, техногенные аварии, аварийные или постоянно высокие выбросы загрязнителей, неумеренное природопользование и т.д.

Все эти виды антропогенной динамики тесно связаны между собой и накладываются на природную динамику ПАЛ. Поэтому анализировать и прогнозировать динамику ПАЛ, которая может сильно сказываться на эффективности хозяйственной деятельно-

сти и иметь катастрофические для нее и природы последствия, весьма важно, но сложно.

Л. С. Берг писал об обратимых и необратимых сменах ландшафтов, включая в первые флуктуации и некоторые типы сукцессии. Результаты постепенных эволюционных и революционных изменения геосистем под влиянием деятельности человека часто можно наблюдать в природе. Примером тому является так называемая африканизация американских прерий (т.е. широкое распространение злаков африканского происхождения), а также резкие катастрофические и революционные изменения ландшафтов, связанные с нарушениями литогенной основы карьерно-отвальными комплексами, вырубками, пожарами, ведущими к аридизации и опустыниванию некоторых ландшафтов.

Известно, что природно-антропогенные ландшафты, а также хозяйственная деятельность для своей реализации в природе требуют, во-первых, снижения или нарушения устойчивости естественного ландшафта; во-вторых, перевода и поддержания его в определенной стадии ландшафтной сукцессии. Чем более окультурены ландшафты, тем больше они требуют затрат энергии на свое поддержание в данной стадии. Еще больше энергии и затрат требуют они для увеличения своей продуктивности. Разница в расходовании энергии на поддержание устойчивости и биопродуцирование в естественных и КЛ может достигать десятков и сотен раз, что и наблюдается в наиболее развитых странах. Поэтому в большинстве из измененных хозяйственной деятельностью ландшафтов проходят сукцессионные перестройки или они находятся в определенных стадиях сукцессии, соответствующих относительно устойчивому равновесному состоянию их в ОС при воздействиях определенного типа и интенсивности.

**Классификации сукцессии.** Существующие классификации сукцессий многоступенчаты и разнообразны. Прежде всего, можно выделить первичные и вторичные сукцессии: первичные начинаются с оголенного субстрата, т.е. по сути дела с «чистого листа»; вторичные связаны с нарушенной геосистемой, в которой сохранился хотя бы один, а чаще несколько устойчивых ландшафтных блоков. Кроме того, различают так называемые дигрессионные и демутиационные (восстановительные) сукцессии. Дигрессия (деградация) — процесс, обычно противоположный нормальной восстановительной сукцессии развития. Дигрессия связана с упрощением структуры геосистем под влиянием негативных хозяйственных воздействий (загрязнение и др.) и часто возвращает их на ранние низшие стадии развития и ведет к конвергенции деградированных ландшафтов. Демутация — это восстановительная сукцессия. Она обычно ориентирована на восстановление коренной растительности и соответствует нормальной сукцессии развития. Для разных типов восстановительных сукцессии используют тер-

мины: постэксарационная сукцессия — для старопахотной, залежной природно-хозяйственной системы (ПХС); постпирогенная — для сукцессии, начинающейся на пожарищах. В каждой сукцессии можно выделить инициальные (начальные) и терминальные (конечные) стадии. Конечные их стадии — это ландшафтный климакс или антропогенный субклимакс. Пионерным видам, заселяющим ландшафты на начальных стадиях сукцессии, свойственно минимальное характерное время, в течение которого виды или их группы осваивают новую территорию. Обычно это сорные виды или эксплеренты. Поздние стадии сукцессии, как правило, все больше растягиваются во времени. Соотношения их характерных времен может выглядеть примерно так: 1 — 3 — 7 — 14 ит.д.

Теория сукцессионных процессов в настоящее время фактически разработана, но пока не хватает долговременных наблюдений. Одной из первых моделей была детерминистская модель Клементса, предполагавшего наличие в каждом регионе строго определенного временного ряда, заканчивающегося климаксом (моноклимаксом). Однако практика показывает, что моноклимаксная модель восстановительных сукцессии реализуется далеко не всегда и, как правило, преимущественно условно. Дело в том, что длительно-производные сукцессии идут на фоне динамики флуктуации и эволюционных бифуркаций, способных менять направления эволюционных трендов. Подобным представлениям противоположно полное отрицание каких-либо закономерных смен ландшафтов или их компонентов (феноменологическая концепция).

Более адекватной практике наблюдений является поликлимаксная модель восстановительных сукцессии А.Тенсли и др. Можно говорить, что каждая природная зона, регион или даже тип ландшафта характеризуются наличием определенной сукцессионной системы. Обычно сукцессионные ряды заканчиваются климаксом — ными геосистемами, но установлено, что климакс может быть не один, а два или даже три. Кроме того, далеко не всегда сукцессионный процесс (на который, в частности, накладываются флуктуации) доходит до финальной стадии.

Примерами типичных для зоны смешанных лесов восстановительных сукцессии на месте заброшенной пашни могут быть такие их виды: пашня — засоренный луг — пустошь — мелколесье («жердняк») — вторичный лес — субкоренной лес; пашня — пустошь закустаренная — мелколесье — пашня или вторичный лес.

Существуют так называемые антропогенные субклимаксы — устойчивые состояния ландшафтов, связанные с постоянной или периодической деятельностью человека. Примерами таких субклимаксов могут служить верещатники атлантической Европы, суходольные луга, пирогенные сосняки. Под влиянием существующей человеческой деятельности либо в результате произошед-

ших в ландшафте изменений восстановительная сукцессия не может дойти до финальной климаксовой стадии, повторяющей даже условно первоначальный биогеоценоз, а задерживается на одной из промежуточных сукцессионных стадий. Причем они могут несколько различаться в зависимости от начальной стадии и типов предшествующих и сопровождающих ее антропогенных воздействий.

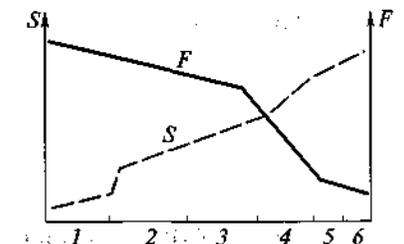
Реконструкции сукцессионных процессов часто основываются на представлении о ландшафтно-генетических рядах. При этом используется принцип пространственно-временных аналогов, или эргодичных преобразований. Выявляются пространственные ряды ландшафтов, отражающие их смену во времени. Имеется много работ и материалов, показывающих, что в природе распространены ландшафтные ряды, члены которых сопряжены в пространстве примерно так же, как они сменяют друг друга во времени.

**Эволюционная динамика и антропогенезация ландшафтов.** Общее представление об этапах антропогенезации или антропогенной эволюции ландшафтов также можно получить, основываясь на теории эргодичности при рассмотрении пространственной структуры современных ПАЛ. Закономерные концентрические диффузные или в виде полос территориальные сочетания разных стадий и форм трансформации осваиваемых ПАЛ с некоторыми природой обусловленными и этнокультурными их вариациями можно наблюдать во всех регионах. Каждая из стадий трансформации модифицируемых ПАЛ связана с интенсивностью и типами хозяйственной деятельности. Схематично эти полные или неполные сочетания ПАЛ, находящиеся в разных стадиях антропогенной трансформации, выглядят следующим образом (рис. 9.1).

1. По периферии таких сочетаний находятся ПАЛ, трансформированные в результате их хозяйственного использования в качестве естественных угодий чаще в целях изъятия части биопродукции (охота, сбор грибов, ягод, заготовка древесины для отопления и местного строительства и т.д.), выпаса скота и для рекреации. При этом сохраняется на определенной стадии сукцессии несколько модифицированный растительный покров. Например,

Рис. 9.1. Стадии антропогенной трансформации ПАЛ при нагрузках разной интенсивности и типов:

1—6— стадии хозяйственного освоения ПАЛ; S — площади, занимаемые ПАЛ разных стадий и типов освоения территории в структуре ландшафтов, и ин S — интенсивность антропогенных нагрузок; F — роль в структуре и функционировании ПАЛ природной составляющей



в лесной зоне средней полосы территории России хвойные и смешанные леса заменяются хвойно-мелколиственными или мелко\*лиственными. ;;

2. ПАЛ в стадии преобладания или значительной доли в них различных сельскохозяйственных угодий — пастбищных и сенокосных лугов, пашен. В таких агроландшафтах естественная растительность заменена антропогенно-производной либо культурной растительностью, верхние горизонты почв несколько модифицированы (окультурены), часто активизируются эрозионные процессы, меняется микроклимат и некоторые параметры местного климата. Для них характерна своя природно-антропогенная динамика функционирования с наложенными на природные циклами хозяйственной деятельности (вспашка полей, посев, поливы, удобрение, уборка урожая).

3. ПАЛ в стадии его освоения и преобразования разрозненными мелкими и средними сельскохозяйственными поселениями (починки, хутора, деревни, села). Их внутренняя организационная структура включает в себя сочетания жилых, животноводческих и прочих сельскохозяйственных построек с огородами, садами и другими сельскохозяйственными угодьями (полями, лугами). Антропогенная трансформация почвенно-растительного покрова, а иногда и рельефа, в них более глубокая.

4. ПАЛ в стадии крупных поселков и других пригородных поселений с более плотной жилой застройкой, социально-бытовыми и административными центрами, мелкими огородами и садами, небольшими полями, иногда перерабатывающими производствами.

5. ПАЛ городских поселений, с плотной городской застройкой и значительно преобразованной природной средой, включая рельеф и геологическое строение.

6. ПАЛ в стадии городских промышленных агломераций, включающих в себя различные селитебные зоны, добывающие и перерабатывающие производства. Они характеризуются сильной трансформацией всех природных компонентов ландшафта и ведущей ролью в их организационной структуре и функционировании производственных комплексов и циклов.

На рис. 9.1 представлено примерное соотношение площадей, роли природных составляющих и антропогенных нагрузок для разных стадий и типов хозяйственного освоения ПАЛ.

Проанализируем антропогенные факторы, вызывающие изменение состояний ПАЛ или их динамику. Смена состояний ПАЛ может происходить, во-первых, под влиянием прямых целенаправленных антропогенных изменений структурно-функциональных свойств отдельных природных компонентов и ландшафтов в целом (сведение и замена естественной растительности, культивация почв, осушение, застройка территорий); во-вторых, под

влиянием побочных, непреднамеренных воздействий на природную среду хозяйственной деятельности (загрязнение отходами производства); в-третьих, в результате непреднамеренной антропогенной активизации некоторых природных процессов и явлений (эрозии, заболачивания, засоления, просадок грунтов и др.); в-четвертых, под влиянием естественных колебаний природной среды, способных вызывать опасные флуктуации и кризисные явления в ПАЛ (природные катастрофы, многолетние засухи, аридизация, заболачивание территорий и др.). Кроме того, причинами динамики ПАЛ могут быть изменения направлений и интенсивности хозяйственной деятельности, смена технологий производства и т.д. Например, хорошо выраженная сукцессионная динамика ПАЛ при подсечно-огневом или переложном типах земледелия в лесной зоне, которые просуществовали в центральной полосе Европейской России до XVIII—XIX вв. Их следы вместе с рудиментами или элементами таких флуктуирующих агроландшафтов встречаются еще и в современных ПАЛ.

Многие степные причерноморские ландшафты тоже формировались под влиянием динамики различных древних агрикультур, в частности смен земледелия отгонным скотоводством древних кочевников (IV—XVIII вв. н.э.), а также периодов их ренатурирования. В XVIII—XIX вв. здесь тоже широко использовалась переложная система земледелия.

Анализ антропогенной динамики агроландшафтов по способности их почв к относительному самовосстановлению на основе циклов перелогов или периодов, через которые земля забрасывалась и вновь возвращалась в пашню, показывает, что в степной зоне период перелога составлял 9—15 лет, в лесной зоне широколиственных лесов он достигал 20 лет. Однако восстановление почв при перелогах не было полным, так как оно требует сотен лет. Результаты исследований земель древней агрикультуры говорят о том, что плодородие у черноземных степных почв на 600-летней залежи восстанавливается менее чем на 50 % по сравнению с целинными аналогами. Видимо, почвы просто не успевают или не могут из-за качественных изменений в них вернуться в исходные состояния, что, собственно, и определяет порой эволюционную динамику ПАЛ. По И.Пригожину, в любой гармоничной системе всегда существуют возможности зарождения элементов хаоса (энтропийных моментов) и, наоборот, элементов порядка (в том числе нового) из хаоса [76, 77]. В этом, видимо, суть развития. Тем более, что упорядоченные агропроизводством (человеком) почвенные неравновесные структуры не могут абсолютно повторить самопроизвольно возникшие в процессе эволюции почвы. К тому же не до конца ясно, как за такой период на почвообразование могут влиять климатические циклы и тренды многовековой продолжительности. „ „ „

## 9.2. Современная\* антропогенная динамика ландшафтов • РОССИИ

Хорошо выраженную антропогенную динамику агроландшафтов, аналогичную Смутному времени начала XVII в. (см. гл. 8), можно наблюдать и в современной России. Особенно ярко и масштабно она проявилась в связи с деградацией хозяйственной деятельности и многих культурных сельскохозяйственных угодий после развала СССР в 1992 г. Исследования соотношения и состояний используемых и заброшенных земель агроландшафтов моренно-водноледниковых полого всхолмленных равнин центрального экономического района (ЦЭР) и других регионов России с 1985 по 2003 г. дали следующую картину их антропогенно обусловленных перестроек.

Во второй половине XX в. в Нечерноземной зоне Европейской России выделяются три характерных периода трансформации агроландшафтов, связанных с уменьшением численности сельского населения, идущей на фоне общемирового процесса урбанизации, и изменением интенсивности и направлений сельскохозяйственной деятельности.

Первый период связан с послевоенным обезлюдиванием деревень и постепенным уменьшением площади пахотных земель. Однако эти земли в большинстве своем не забрасывались, а еще долго, вплоть до 1980—1990-х годов использовались как пастбища и сенокосы. Пастбища и сенокосы сохранялись даже в сильно залесенных районах с удаленными от центральных усадеб сельскохозяйственными землями.

Второй период связан с укрупнением колхозов и центральных их усадеб в 1960—1970-е годы. Он характеризовался уменьшением численности населения в малых отдаленных деревнях и самих неперспективных деревень при старении сельского населения в средних оставшихся деревнях. Тем не менее площади пашни почти не уменьшались, а в некоторых случаях даже увеличивались после мелиорации и подъема залежных земель под постепенно зарастающими пастбищами и сенокосами. Сенокосы и пастбища сохранялись, некоторые из них были мелиорированы. Пахотные земли с зерновыми и колхозные овощные поля на дренированных возвышенных участках, а на высоких поймах сенокосы и пастбища, встречались севернее г. Шенкурска и даже поселка Усть-Вага в Архангельской области, а также до побережья Белого моря в Карелии. Это позволяло местному населению в значительной мере обеспечивать себя неприхотливыми к местным условиям овощами, молоком и мясом, а рогатый скот и лошадей — зерном и сеном.

Третий период, начавшийся с резкого скачкообразного спада (бифуркации) в развитии и функционировании сельскохо-

зяйственных ПАЛ, начался в 1992—1993 гг. после массовой административной насильственной ликвидации колхозов и совхозов. Сельскохозяйственные угодья были разделены на мелкие паи по следующему принципу: хорошие, в том числе по доступности, земли и исправная техника достались руководителям хозяйств, а земли и техника похуже — остальным пайщикам. Большая часть общественного скота была отправлена на бойни, а бесхозные фермы и их оборудование разграбили и разрушили. В результате земли отдаленных угодий были брошены практически все сразу в 1993—1994 гг., остальные — постепенно в течение следующих трех—пяти лет. Ограниченно (на 50—60%) сохранялись пахотные земли только вблизи относительно крупных деревень и сельских административных центров. Эта общая закономерность в динамике агроландшафтов проявилась по всей Нечерноземной зоне там, где были разрушены совхозы и колхозы. В отдаленных мелких и средних деревнях закрылись магазины, школы, поликлиники, сократились автобусные маршруты, возросла смертность, к тому же не стало заработков и работы; все это значительно снизило численность сельского населения, особенно молодежи. В созданных позднее на разрушенной базе колхозов и совхозов сельских акционерных обществах и у большинства выделившихся фермеров оказалась техника 15—20-летнего возраста. Это в условиях отсутствия ремонтных мастерских, запасных частей и резко подорожавшего топлива не позволяет обрабатывать большую часть полей, соблюдая современные технологии агропроизводства. Тем более, что резко сократилось количество традиционных органических удобрений (навоза), а на минеральные удобрения просто не было денег. В результате резко упала и урожайность оставшихся сельскохозяйственных угодий, снизилось их качество. А на четверти из оставшихся пахотных угодий произошло сильное закисление почв.

Многочисленные дореволюционные и современные статистические и фактические данные показывают следующую динамику урожайности зерновых в России. До 1917 г. урожайность зерновых составляла 7—9 ц/га, за советское время она увеличилась до 20 ц/га, а за 10-летний период «смутного времени» после переворота 1992 г. она вновь упала до 10—14 ц/га. Это все различные закономерные проявления современной динамики ПАЛ в России. Дело в том, что вывоз питательных элементов из почв с урожаем с пахотных земель в 3—5 раз превышает их поступление в почву от оставшейся на них органики и из нижних их горизонтов и материнской породы.

К 2000 г. заплывли и разрушились неремонтируемые дренажные и оросительные системы. Были ликвидированы, разрушены или деградировали без государственной поддержки многие сортосеменные станции. За десятилетний период разрушительных реформ с территории России из агроландшафтов, по данным

акад. А. Н. Каштанова, исчезли 17 тыс. сельских поселений. И это при том, что по переписи населения 2002 г. 18 млн человек, в том числе уехавшие из городов горожане, выживали, вернувшись в деревни преимущественно к натуральному хозяйству, как в средневековье или Смутное время XVII в. Причем уход людей и отмирание деревень происходит примерно так же, как и первичное освоение ландшафтов, только в обратной последовательности, с коррективами, которые вносят современная дорожная сеть, административные границы и ресурсодобывающие производства.

Если взглянуть на современные топографические и административные карты отдаленных территорий, особенно лесной зоны, то можно даже без натуральных обследований увидеть следующую закономерность. Прежде всего отмирают деревни и поселки, расположенные в верховьях средних рек, на мелких реках и их притоках. На картах последних лет они помечены как нежилые. Если вначале освоения территорий первобытные племена двигались первоначально вдоль долин крупных и средних рек и лишь затем, расселяясь вдоль долин их притоков, выходили на водоразделы, то в настоящее время люди активно отступают с некогда очагово-освоенных водоразделов, концентрируясь в административных центрах, поселках и городах, как правило, приуроченных к более крупным рекам и другим водоемам.

Аналогичная ситуация с мелкими и средними поселениями наблюдается и вдоль различных транспортных путей — дорог разных категорий качества и значимости, определяющих доступность прилегающих территорий к благам цивилизации и административным центрам. Вдоль дорог проселочных и с плохим покрытием особенно в последние десятилетия отмирание деревень и других мелких поселений шло в два и более раз активнее, чем вдоль основных магистралей. Усиливает отмирание деревень и их положение вблизи административных (областных и районных) границ. На средних и крупных реках, а также вдоль дорог 1—3 категории поселения заметно более устойчивы. Таковы общие закономерности современной динамики ПАЛ, проявляющиеся в обезлюдивании сельской местности в лесной зоне ЕТР. Ее можно наблюдать и в северных областях (Архангельская, Вологодская, Карелия и др.), и даже в средней полосе (Тверская, Псковская, Новгородская области). Многие из оставшихся в средней полосе ЕТР деревень и поселков держаться только за счет активности горожан, на три четверти и более заселяющих их на лето.

Исследования в центральном экономическом районе, районах, прилегающих к границам Московской области, показали, что в среднем из 17, и даже больше, крупных и средних скотных дворов, в том числе новых (1985—1986 гг. постройки и капитального ремонта), только один работает в лучшем случае на одну треть от своей проектной или прошлой численности скота. К тому же у

оставшейся пока части скотных дворов практически ликвидирована вся их техническая инфраструктура (сняты провода, разрушено водоснабжение, кормоприготовление, отопление, дороги), остальные скотники разрушены, а если и могут быть восстановлены, то с большими затратами. Площади распахиваемых и выкашиваемых на сено угодий сократились на 60—70%. По некоторым областям и районам Нечерноземья — на 80—90%, а по северу Карелии и средней части Архангельской области — почти на 100%. Так, на некогда сильно освоенных территориях Тверской области при маршрутных обследованиях вдоль Рижской трассы и пересекающих ее дорог в 2005—2006 гг. на участке от д. Князьи горы до западной границы Оленинского района были зафиксированы не более 25—30% обрабатываемых полей от прежней, до 1992 г., их площади. Не лучше ситуация и вдоль трассы Тверь—Ржев, проходящей через ранее почти сплошь освоенные агроландшафты в районе городов Старица, Зубцов—Гагарин—Шаховская, Торопа—Великие Луки—Старая Руса и других. Заброшенные земли зарастают кустами, травяным кочкарником и лесом.

В Московской области и вдоль ее границ в смежных областях бывшие сельскохозяйственные и лесные земли в водоохранных зонах водоемов с нарушением всех законов распродают местной и областной администрацией и активно застраиваются дачами и коттеджами. Исследования 2004—2006 гг. показывают, что водоохранные зоны (ВООЗ) большинства водохранилищ, в том числе используемых для питьевого водоснабжения мегаполиса, застроены или активно застраиваются более чем на 10% протяженности береговой линии в среднем. Есть участки ВООЗ длиной по 25—30 км, застроенные дачами и остатками деревень на 50% и более, но не имеющие канализации и очистных сооружений, с преобладанием фильтрующих туалетов и выгребных ям. Причем земли выделяются местной администрацией, огораживаются и застраиваются без каких-либо землеустроительных, а тем более ландшафтно-экологических планов и проектов. Эта закономерность современной динамики тоже проявляется весьма четко.

Наблюдения за динамикой «забрасывания» земель и восстановительных сукцессии на бывших пашнях, сенокосных лугах и пастбищах по конкретным сельским административным округам (на землях бывших сельсоветов и колхозов) в Тверской, Новгородской и северных районах Смоленской областей показали следующую закономерность. Независимо от плодородия почв в два первые года после развала колхозов (1993—1994 гг.) были заброшены даже пахотные угодья, удаленные от сельских административных центров на 10 км и более. К 1995 г. пашен не стало далее 5—6 км от центра. Однако здесь еще выкашивались бывшие сенокосы, а пастбища поддерживались выпасами оставшихся небольших коллективных стад (50—70 голов молодняка) и незначительного

количества личного, в том числе мелкого рогатого скота (10—20 голов). В 1996—1997 гг. перестали выкашивать и сенокосы, а фермы и пастбища, сократив поголовье и площади, сохранились только около административных центров.

Восстановительные сукцессии на заброшенных пашнях, пастбищах и сенокосах, начавшиеся с разных стадий задернения и проективного покрытия растительности (5—98 и даже 100 %), характеризовались разной динамикой зарастания и лесовосстановления. Наблюдения проводились в ландшафтных комплексах привершинных полого выпуклых и пологих склоновых участков моренных всхолмлений и валов волнистых моренно-водноледниковых равнин. С поверхности они сложены покровными суглинками, подстилаемыми московской мореной, местами по понижениям слабо перемытой и опесчаненной. Эти участки были наиболее освоены (на 70—75 %) и представляли собой типичные агроландшафты средней полосы России — с пашнями, сенокосными суходольными лугами и пастбищами вокруг небольших деревень, чередующиеся с перелесками. Их окружали значительные лесные массивы на низменных, заболоченных водно-ледниковых равнинах, долинных зандрах и террасах.

Из анализируемых угодий ПАЛ наиболее интенсивно зарастали древесной растительностью сразу заброшенные, незадернованные пахотные угодья. К 2003 г., т.е. за 8—10 лет, они заросли типичным густым мелколесьем (ива, береза, осина, ольха) высотой 2,5—3,5 м, с разреженным подростом и всходами сосны, реже ели, высотой 0,3—1 м. Какая-либо структуризация верхнего пахотного горизонта в этих ранее дерново-подзолистых средне- и легкосуглинистых почвах пока не выражена. Наименее интенсивно зарастают старые (старше 25—30 лет) сенокосные угодья. Это в основном суходольные разнотравно-злаковые луга с плотной дерниной, заброшенные 9—10 лет назад. Зарастают они преимущественно разреженными куртинами из березы, ивы и ольхи. В настоящее время высота их достигла 1,5—3 м, а на остальной поверхности луга появился разреженный подрост преимущественно березы и ивы высотой 0,5—1 м. Однако в почвах этих угодий хорошо выражен гумусовый, а фрагментарно есть тонкий, плохо выраженный подзолистый горизонты. В этих примерах хорошо видны закономерности флуктуации в развитии ПАЛ в связи с социально-политическими катаклизмами в обществе и различия в динамике восстановительных сукцессии в зависимости от характера использования сельскохозяйственных угодий перед их «забрасыванием».

В промышленных ландшафтах современной России их динамика выглядит следующим образом:

1) часть предприятий не работает, территория их зарастает, а здания разрушаются;

2) увеличились удельные затраты сырья и энергии на единицу выпускаемой продукции, но снизились суммарные выбросы загрязнителей в окружающую среду;

3) многие оставшиеся предприятия, ТЭС и котельные из-за высокой стоимости и нехватки топочного мазута и угля перешли на более экологически чистый природный газ (в частности, Конаковская ГРЭС);

4) в результате заметно улучшилось состояние фотосинтезирующих органов растений, индикаторов экологической обстановки на прилегающих территориях.

Таковы закономерности современной динамики состояния промышленных ландшафтов.

Часто большую опасность для хозяйственной деятельности людей, да и для самих ландшафтов, представляет антропогенно активизированная динамика опасных и неблагоприятных природных процессов и явлений (водная эрозия, дефляция, заболачивание, усыхание растительности, осыпи и оползни, протаивание, засоление почвогрунтов и др.). Поэтому в ландшафтоведении в настоящее время все больше внимания уделяется исследованию устойчивости ландшафтов.

Проблема устойчивости ПАЛ и связанного с ними устойчивого развития общества в антропогенно трансформированной ОС в настоящее время активно обсуждается широкой международной общественностью в связи с нарастающим системным экологическим кризисом человечества.

### 9.3. Кризисные ситуации в развитии и эволюции природно-антропогенных ландшафтов

Большинство современных КС связывают с антропогенными воздействиями, превышающими природные возможности локальных и региональных ландшафтных геоэкосистем, что ведет к потере ими устойчивости, опасным флуктуациям в структуре и функционировании, неуправляемости и снижению продуктивности. Особенно часто КС при хозяйственных воздействиях развиваются в районах с резко выраженными гидротермическими или гравитационными лимитирующими факторами (тундры, пустыни, болота, горы и др.), а также на границах геосистем и их ареалов (субаридные зоны). Однако экологические кризисы, порой заканчивавшиеся катастрофами для отдельных элементов природы, возникали и в процессе естественной ее эволюции. Их примерами могут быть вымирание прокариотов, ящеров и других доминирующих групп живых существ за сравнительно короткие периоды истории, при резких изменениях геохимических, климатических и других факторов.

В принципе быстрые и скачкообразные смены состояний и направлений развития природы (бифуркации), ведущие к разрушению геосистем, вполне для нее естественны. Их причины и формы проявления — это извержения вулканов, ураганы, наводнения, засухи, эпидемии, быстрое вымирание видов или популяций живых существ и т.д. Человек же, соизмеряя изменения в ОС с привычными для него масштабами пространственно-временных процессов, придает им те или иные значения — кризисов, революций или катастроф. По мнению Л. Н. Гумилева и других исследователей, основной причиной гибели всех бывших цивилизаций были региональные экокризисы. КС возникали в процессе их саморазвития, особенно на переходных этапах и при достижении ими наиболее устойчивого в стабильной ОС состояния — климакса. Однако несмотря на множество региональных и локальных кризисов и даже катастроф в истории человечества, сопровождавшихся резкими депопуляциями и деградациями культур, оно продолжало прогрессивно эволюционировать (развиваться). При этом усложнялась организационная структура общества и расширялись его экологические возможности (ниша) в ОС.

Кризисы характерны для завершающих стадий или этапов развития любых типов и иерархических уровней геозко- и социосистем (исчерпан ресурс развития). Именно эти стадии характеризуются наибольшей энтропией (неопределенностью) в развитии. В частности, растительные сообщества в стадии климакса тоже неустойчивы к не свойственным их местообитаниям антропогенным воздействиям. Поэтому даже случайные отклонения в ОС могут вести к потере геозко-системами устойчивости и развитию кризисов, в том числе по сценарию катастроф.

В истории географической оболочки ученые (В.И.Вернадский и др.) по ведущим факторам эволюционного развития выделяют биогенный, биогенный (биосферный), антропогенный и ноосферный этапы эволюции глобальной геозко-системы. Все они завершались кризисами, которые разрешались революционными бифуркациями в направлениях, типах, а также ведущих факторах эволюционного развития, например палеолитический кризис консументов и «неолитическая революция». При этом сменилась коренным образом ведущая форма все ускоряющегося эволюционного развития человечества на основе совершенствования коллективного разума, а с ним и географической оболочки. От биогенной формы она перешла к антропогенной — ноосферной.

В связи с техногенным загрязнением природной среды в настоящее время говорят о локальных экологических кризисах редуцентов, общем санитарно-гигиеническом кризисе в ОС и разных его формах, ресурсных и других кризисах, резко снижающих жизненный уровень населения регионов. Другими словами, кризисы могут быть разных типов и возникать на разных уровнях организа-

ции природы и общества. Опасность современных антропогенных кризисных экологических ситуаций (КЭС) состоит в том, что они приобретают все более масштабный и комплексный характер, затрагивая геозко-системы все более крупных пространственно-временных уровней. При этом живая природа и человек с его хозяйством не успевают приспособиться к сильным и быстрым изменениям в ОС и теряют устойчивость. В результате кризисные явления в природе начинают развиваться и разрешаться революциями с катастрофическими бифуркациями на уровнях, соизмеримых по масштабам с организацией жизнедеятельности общества все более крупных регионов (например, опустынивание).

Одна из причин современных экологических кризисов и других катаклизмов — быстрая стандартизация технологий и потребностей, лежащая в основе современной технократической цивилизации (глобализм). Первичное разнообразие природы территорий в значительной степени предопределило разнообразие этносов с их культурами и системами ценностей. История взаимоотношений народов, культур и природы, в свою очередь, обуславливала устойчивый природно-антропогенный облик регионов. Диспропорции в скоростях и типах развития ландшафтов и общества вели к кризисам и катастрофам, например резкая активизация эрозии при неумеренном сельскохозяйственном освоении разных регионов (Греция, США, Россия).

В зависимости от негативности последствий развития КС для человека состояния ПАЛ оценивают как кризисные или катастрофические. Кризисная стадия развития процесса еще содержит в себе возможность стабилизации и естественного восстановления части нарушенных структур и функций ТПХС после прекращения воздействий, за период активности одного поколения людей. Катастрофической является ситуация, когда самовосстановление геозко-систем невозможно или идет крайне медленно, а для ликвидации ее последствий за время жизни одного поколения требуются волевые инженерные и административные решения (авария на Чернобыльской АЭС).

Известно, что умеренные нагрузки на пастбища увеличивают их биопродуктивность, а перевыпасы часто ведут не только к деградации травяного покрова, но и коренной трансформации литогенной основы, соответственно и всего ландшафта. Слабые и умеренные нагрузки на монодоминантные и содоминантные лесные сообщества вырубками или загрязнителями, формируя локальные микрокризисы и даже микрокатастрофы на уровне фаций, увеличивают биоразнообразие и биопродуктивность в ландшафтах, а следовательно, адаптивные возможности и устойчивость их в ОС. Например, в ПАЛ появляются омоложенные биогеоценозы в разных стадиях сукцессии, различные сельскохозяйственные угодья, мелиоративные системы, устойчивые в условиях новых

хозяйственных нагрузок. В данном контексте можно говорить о том, что локальные экокритисы в ПТК разрешаются путем *дивергенции* (расхождения) в структуре и свойствах данных ландшафтов в целом. Так, в ПТК таежной хвойнолесной зоны появляются разновозрастные участки смешанных хвойно-мелколиственных лесов. Перестройка и стабилизация зонально-региональной геосистемы идет за счет наименее устойчивых ПТК низших уровней (фаций, подурочищ, урочищ).

При значительных антропогенных нагрузках вырубками, загрязнителями, антропогенными пожарами кризисы в геосистемах развиваются по сценарию катастроф. В результате зональные хвойнолесные ландшафты во всех местообитаниях, как правило, замещаются монодоминантными травяными березняками и вейниковыми пустошами, участками оголенных и деградированных почвогрунтов (ПАЛ зон влияния металлургических комбинатов Урала, Североникеля, Норильска и др.). Как следствие, резко падает биоразнообразие и биопродуктивность местных экосистем. В данном случае можно говорить о *конвергенции* деградированных ландшафтных комплексов. При этом, деградируя (упрощаясь), они теряют устойчивость к естественным инвариантным свойствам и флуктуациям ОС. В них активизируются и резко выражаются различные абиогенные процессы (эрозия и др.) и лимитирующие факторы развития. При таких перестройках изменяются и рельеф, а значит, и ландшафт в целом. Графически процесс изменения структурного разнообразия ландшафта при росте антропогенных нагрузок в связи с развитием КС представлен на рис. 9.2. Однако даже при коренной трансформации почвы и литогенной основы стабилизация геосистемы все равно произойдет, но на другом организационном уровне и за более длительное время. Сопровождается это большими материальными и экологическими потерями для общества и природы. Например, при активизации

эрозии на используемых под сельское хозяйство или промышленность землях потерями для общества будут, собственно, уменьшение площади пригодных для хозяйственных нужд земель и их биопродуктивности, увеличение затрат на рекультивацию, мелиорацию и само производство. Для природы это означает в первую очередь снижение плодородия земель и потенциальной гравитационной энергии рельефа.

С одной стороны, кризисы являются важным фактором эволюционного развития, с другой стороны, они могут вести к катастрофам для части элементов структуры геосистем тех или иных организационных уровней. Развитие кризисов и катастроф тесно связано с нарушением устойчивости геосистем. Нарушение устойчивости геосистем — это фактор и следствие развития КЭС в зонах хозяйственного воздействия.

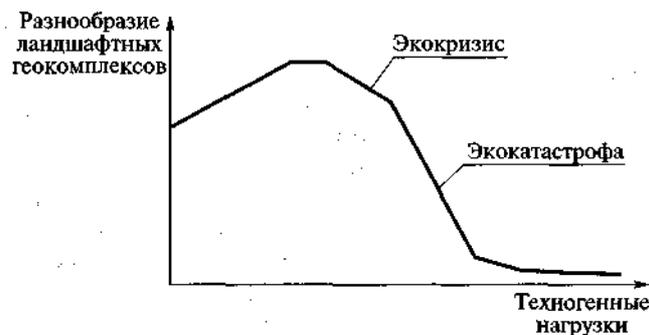


Рис. 9.2. Изменение природного разнообразия геосистем и оценка экологической ситуации в промышленных ландшафтах

## УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ И ПРЕОДОЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ

### 10.1. Типы и факторы устойчивости ландшафтов

Устойчивость — одно из важнейших свойств любых природных, природно-хозяйственных и хозяйственных систем. Оно определяет саму возможность существования геосистемы, ее развитие, эффективность и благоприятность ее хозяйственного использования. В общем виде *устойчивость геосистем* — это их способность оставаться относительно неизменными или меняться в пределах своего структурно-функционального инварианта либо возвращаться к нему за период их жизненного цикла или цикла внешнего воздействия. Как и любое сложное понятие, она имеет много аспектов. Можно оценивать устойчивость геосистем по амплитуде естественных флуктуации их параметров в пределах инварианта или по отклонениям от него, а можно — по отклонениям этих параметров при антропогенных нагрузках. Естественная устойчивость ландшафтов — одна из важнейших предпосылок для устойчиво эффективного производства. Одновременно устойчивость негативных свойств ландшафтов (засоление и др.) затрудняет их мелиорацию, увеличивает затраты и снижает эффективность производств. При измерении и оценке устойчивости геосистем выступает одновременно как величина относительная и как вполне конкретное понятие. Например, следует четко определить, относительно каких типов и видов воздействий оценивается устойчивость (механических, химических и т.д.), что берется за точку отсчета при ее измерении и оценке: инвариант конкретного ПТК или изменения аналогичных параметров в смежных геоконплексах других видов, — а также, какой показатель используется. Даже опираясь на представление об инварианте, следует учитывать фазовые характеристики изменяющихся в процессе функционирования или развития геосистем, ибо многие параметры геосистем в разные фазы функционирования и развития меняют скорости и направления своего «дрейфа», а также информативность. Так, в зимний период фотосинтетическая активность растений и эрозионная активность склоновых ПТК в России существенно ниже, чем в весенне-летний период.

Различия в естественной устойчивости геосистем и их устойчивости к антропогенным воздействиям можно показать следующими примерами. Так, зональные тундровые и лесостепные ПТК, селевые или лавинные геоконплексы в горах и долинные — на равнинах в современных условиях природной среды весьма устойчивы как в пространстве, так и во времени. Однако они существенно различаются в динамике (изменчивости) своих состояний. Установлено, что существуют геоконплексы с значительно и слабо флуктуирующей организационными структурами. Например, геоконплексы пойм и пологих водоразделов резко различаются по динамике структуры и состояний. У ПТК водоразделов флуктуации их параметров относительно средних меньше, чем у пойменных геосистем. Однако это их устойчивые нормы или инварианты в естественных условиях среды. Пойменные ПТК устойчивы в своей повышенной естественной изменчивости или динамичности. В то же время их устойчивость к специфическим антропогенным воздействиям весьма неодинакова, тем более к разным. В частности, устойчивые в естественных условиях тундровые и северо-таежные геосистемы весьма неустойчивы к кислотному загрязнению, а лесостепные и сухостепные ландшафты реагируют на этот тип воздействия очень слабо. Более того, даже сама реакция на кислотное загрязнение в разных ландшафтах может иметь разную направленность. В таежных ландшафтах, особенно сложенных промытыми песками, с бедными элементами питания для растений подзолистыми почвами, под влиянием кислотных выбросов активно идут процессы отмирания зональных хвойных лесов и мохово-лишайниковых сообществ. В степной зоне кислотные выбросы легко нейтрализуются каштановыми и черноземными почвами с насыщенным основаниями поглощающим комплексом. При этом возможно даже олуговение геосистем с полными растительными сообществами на солонцеватых почвенных разностях. Под влиянием одного и того же загрязнителя в таежных и тундровых ландшафтах усиливается действие одного из лимитирующих факторов, ограничивающих биоразнообразие геосистем, — недостаток питания, а в степных ландшафтах, наоборот, действие солонцеватости почв как одного из лимитирующих факторов биопродуктивности и биоразнообразия может даже ослабевать. Действие выбросов золы на экологическую обстановку в тех же геосистемах будет иметь обратный эффект: в таежных — положительный, а в сухостепных — скорее отрицательный.

Существенно различается устойчивость склоновых и равнинных геосистем к автотранспортным, рекреационным и пастбищным механическим нагрузкам. Так, для сухих боров-беломошников на бедных сильноподзолистых песчаных почвах допустимая рекреационная нагрузка, не ведущая к развитию ландшафтно-экологических кризисов, составляет 1 — 2 человека на 1 га, а для ПТК

со свежими травяными березняками на слабоподзолистых легко-суглинистых почвах она возрастает до 15 — 20 человек на 1 га.

В приведенных примерах показаны некоторые признаки и свойства геокомплексов, влияющие на так называемую инертную ИЛЕ статическую (буферную) их устойчивость к разным видам антропогенных нагрузок. *Инертная, или статическая, устойчивость ПТК* — это их неизменность относительно своего структурно-организационного инварианта в пределах характерного временного цикла развития. Несмотря на то, что свойства природных компонентов как факторы весьма различаются по характеру влияния на устойчивость геосистем, на практике все же удается выявить некоторые закономерности зависимости устойчивости ПТК от их конкретных свойств. При прочих равных выявляются следующие связи свойств природных компонентов с устойчивостью геосистем к антропогенным нагрузкам:

1) гравитационный, или денудационный, потенциал территории (относительные превышения и расчлененность) — чем он больше, тем устойчивость геосистем к денудации, эрозии, механическим нагрузкам и даже к токсикантам меньше;

2) уклоны поверхности — чем больше, тем устойчивость ниже, но при уклонах менее  $\Gamma$  она может падать из-за возможного переувлажнения и низкого самоочищения ландшафтов от загрязнителей;

3) длина склонов — чем она больше, тем устойчивость ниже;

4) механический состав почвогрунтов — обычно более устойчивы к нагрузкам ПТК, сложенные легкими суглинками и супесями, однако максимум может несколько смещаться в зависимости от вида воздействий (при воздействии кислотными осадками график распределения устойчивости ПТК резко асимметричен);

5) при мощности почвогрунтов менее 1,2 м устойчивость ПТК падает при ее уменьшении;

6) по гигротопам (увлажненности) — максимальная устойчивость к нагрузкам у геосистем свежих местообитаний, к сухим и мокрым она падает;

7) по климатическим характеристикам — наибольшей устойчивостью обладают ПТК с оптимальным соотношением тепла и влаги (гидротермический коэффициент и коэффициент увлажнения близки к единице), а минимальной — ПТК с резко выраженными лимитирующими факторами по теплу и увлажнению и большими амплитудами их колебаний; умеренные ветры 2,5 — 4 м/с также способствуют повышению устойчивости геосистем;

8) почвы — чем больше мощность гумусового горизонта, содержание гумуса, емкость и насыщенность основаниями ППК, тем большей устойчивостью обладают ПТК;

9) биота — чем более емкий и интенсивный БИК, чем плотнее проективное покрытие поверхности, тем выше устойчивость

ПТК; хвойные породы и леса в среднем менее устойчивы к антропогенным воздействиям, чем лиственные; лугово-степные виды трав более устойчивы, чем лесные, а наибольшей устойчивостью обладают придорожные травы и другие синантропы; виды с глубокой и плотной корневой системой более устойчивы, чем с поверхностной и рыхлой; наиболее устойчивы к воздействиям модифицированные растительные сообщества в средней высокопродуктивной стадии сукцессии (например, приспевающие леса в возрасте 50 — 70 лет);

10) ПТК в целом — потенциально более устойчивы геосистемы:

- с повышенным разнообразием и повторяемостью (дублированием) структур;
- в ядрах их зональной и региональной типичности;
- трансаккумулятивные устойчивее трансэлювиальных;
- более масштабные по площади и веществу; более высоких иерархических рангов (зона больше, чем ландшафт; ландшафт больше, чем урочище; урочище больше, чем фацция).

Понижена устойчивость в целом у диссипативных геосистем возвышенностей, преимущественно рассеивающих вещество и энергию в ОС. Понижена она и в ПТК крайних аккумулятивных звеньях ландшафтных катен, характеризующихся максимальной энтропией. К настоящему времени опубликовано несколько карт оценки потенциальной инерционной устойчивости ландшафтов территории СССР и отдельных его регионов к разным видам загрязнений и эрозионной опасности. Их примерами могут быть: карты с анализом геохимических предпосылок устойчивости ландшафтов к загрязнителям, созданные М. А. Глазовской [34] и другими специалистами, карта устойчивости ландшафтов к кислотным выбросам ТЭС и др.

Важным свойством, определяющим инерционную и другие виды устойчивости геосистем в естественных и антропогенных условиях, является их иерархическая организация. Повышенная устойчивость геосистем более крупных или высоких иерархических уровней основана, прежде всего, на их большей массе и площади, а значит, и инертности. Для перемены состояния или нарушения устойчивости крупных региональных геосистем, включающих в себя значительные массы вещества и энергии, требуется воздействие более мощного природного или антропогенного фактора, чем для изменения состояния мелких локальных геосистем. В этом наиболее ярко проявляются различия в инерционной устойчивости геосистем разных рангов. Аналогичная закономерность имеет место и в экологии применительно к живым организмам: индивид менее устойчив, чем популяция или вид. Соответственно ландшафтные доминанты обычно более устойчивы по отношению к субдоминантам и т.д.

Однако в процессе эволюции в природных геосистемах кроме инерционной устойчивости выработались и другие: динамические механизмы преодоления кризисов, направленные на стабилизацию ПТК в окружающей среде и дальнейшее их развитие. Суть этих механизмов в различных видах адаптивной изменчивости структур и функций геоэкосистем, находящихся в кризисных ситуациях. Часто неблагоприятные факторы, вызывающие кризисы и даже катастрофы одних организмов и геоэкосистем, являются благоприятными факторами для развития и процветания других. В результате последние начинают процветать, функционально замещая первые и стабилизируя измененную геосистему в целом в ОС. Недаром в китайском языке изображение понятия «кризис» состоит из двух иероглифов, обозначающих «опасность» и «благоприятную возможность». Например, те же речные долины или селево-лавиновые комплексы, являясь в целом устойчивыми в естественных условиях окружающей среды, могут легко менять некоторые элементы своей плановой структуры. Например, в пойменных ландшафтах в зависимости от характера паводков заносятся аллювием и зарастают одни старицы, отшнуровываются другие, появляются и исчезают новые протоки и прирусловые валы. Соответственно перестраиваются и растительный покров, и почвы. В зависимости от конкретных состояний параметров внешней среды ландшафтные геосистемы могут несколько менять свою структуру и даже жертвовать частью ПТК более мелких локальных уровней.

Большая устойчивость геосистем высших иерархических уровней определяется не только большей их инерционностью по массе и размерам, но и большими адаптивными возможностями. Дело в том, что более сложные геосистемы высоких рангов являются и более разнообразными по составляющим их структурным элементам, чем геосистемы низших рангов. За счет большего разнообразия расширяется спектр возможных и допустимых адаптивных изменений состояний сложных геосистем без потери ими устойчивости. Разные ландшафтные комплексы, входящие в сложные геосистемы, неодинаково реагируют на разногодичные или даже сезонные изменения погодных условий. Одни из них могут повышать свою биопродуктивность, а другие, наоборот, снижать ее при одинаковых изменениях гидротермических факторов среды. В результате биопродуктивность включающей их геосистемы в целом будет в среднем изменяться меньше, чем биопродуктивность каждой из растительных ассоциаций в отдельности. Аналогичная картина наблюдается и в геосистемах крупных речных систем с разнообразными водосборами. В них тоже средние изменения уровня воды в главной речной артерии меняется в меньшей степени по сравнению с речными геосистемами, имеющими более мелкие и простые водосборы.

Умеренное сельскохозяйственное освоение геосистемы морено-водноледниковой равнины в целом не приведет к потере ее устойчивости и полной деградации, в то время как те же умеренные нагрузки на ее склоновые элементы или подсистемы могут при активизации эрозии вести к потере устойчивости и коренной перестройке некоторых локальных геосистем подурочищного уровня. В результате таких локальных подстроек геосистемы равнины она сохранит свою устойчивость в целом.

В рассмотренных случаях устойчивость геосистем поддерживается, с одной стороны, за счет способности более разнообразных геосистем лучше амортизировать внешние воздействия, по-разному опосредуя их, с другой стороны, за счет способности более сложных и разнообразных по структуре геосистем легче перестраиваться или подстраиваться в соответствии с изменениями ОС. Такие свойства и механизмы поддержания устойчивости геосистем можно назвать *адаптивной пластичностью, или эластичностью*.

В целом большей адаптивной устойчивостью, обусловленной пластичностью геосистем, обладают ПТК следующих типов:

- экотонные ландшафты из-за большего видового разнообразия элементов и их способности легко замещать друг друга;
- ПТК с значительно флуктуирующими режимами функционирования и структурами;
- ПТК с повышенным разнообразием элементов;
- активно развивающиеся ПТК на средних биопродуктивных стадиях сукцессии.

Геосистемы с резко выраженными лимитирующими факторами, обладая пониженным разнообразием, имеют низкую пластичность и адаптивную устойчивость.

Еще одним из механизмов, поддерживающих устойчивость геосистем, является их способность самовосстанавливаться после нарушений. Это так называемая *упругая устойчивость геосистем*. Например, быстрое восстановление уничтоженной растительности или интенсивное самоочищение от загрязнителей. В данном случае устойчивость геосистем может оцениваться по скорости их самовосстановления. Так, тундровые геосистемы менее устойчивы по критерию самовосстановления в сравнении с пойменными геосистемами, способными за 2—6 лет восстановить не только нарушенную лугово-кустарниковую растительность, но даже и литогенную основу. Большой самовосстановительной способностью обладают и геосистемы влажных тропических лесов, характеризующиеся высокоеким и интенсивным БИК. С ними не могли справиться даже мощные дефолианты, применявшиеся американцами во время войны во Вьетнаме. Это тоже упругая устойчивость геосистем. Однако данный механизм поддержания устойчивости геосистем работает в основном при периодических и эпизоди-

ческих воздействиях на них. Если за время между воздействиями нарушенная геосистема восстанавливается, ее оценивают как устойчивую к ним. Сравнивая устойчивость разных ПТК, упругую устойчивость оценивают по скорости их самовосстановления, а инерционную — по степени деградации или измененности.

Анализ различных геосистем показывает, что механизм поддержания устойчивости за счет самовосстановления лучше действует в геосистемах с мощными вещественно-энергетическими потоками. Например, речные геосистемы, в которых мощным системообразующим фактором является водный поток, геосистемы, сформированные морскими течениями, а также геосистемы, обладающие высокочувствительным БИК. Их примерами могут быть геосистемы типа дельтовых с мощным потоком приносимых биогенных и биофильных элементов питания или влажных субтропических, тропических и экваториальных лесов. Для этих геосистем характерны мощный поток солнечной радиации и значительное количество атмосферных осадков, поддерживающих активный и высокочувствительный БИК.

Анализ общих механизмов и процессов, определяющих устойчивость геосистем, в целом показывает, что наименее устойчивыми к антропогенным воздействиям являются следующие из них:

- реликтовые и молодые геосистемы, не полностью соответствующие по своей структуре и функционированию современным условиям окружающей их природной среды;
- геосистемы, обладающие повышенными или, наоборот, пониженными запасами потенциальной энергии рассеивания (диссипации), но зато повышенным потенциалом концентрации вещества (горы, возвышенности или низины);
- геосистемы с ярко выраженными лимитирующими гидротермическими факторами (тундры — недостаток тепла, пустыня — недостаток влаги, болота — избыточное увлажнение) либо трофическими факторами (геосистемы на хорошо промытых флювиогляциальных или элювиальных песках);
- устойчивость падает с понижением иерархического ранга или уровня геосистем, а также от доминантов к субдоминантам и редким ПТК.

Наиболее устойчивыми являются геосистемы, находящиеся на предпоследних, долгопроизводных, высокопродуктивных стадиях восстановительных сукцессии. Они характеризуются относительно высокой инерционной устойчивостью, в том числе и к естественным флуктуациям ОС, высоким потенциалом направленного развития, повышенными биопродуктивностью и разнообразием структур. Эти свойства определяют и широкие возможности их адаптивной изменчивости, способствующей сохранению устойчивости геосистемы в целом. Искусственное небольшое омолаживание климаксовых геосистем и поддержание их на высоко-

продуктивных стадиях сукцессии — одно из важных геоэкологических направлений поддержания геосистем в устойчивом состоянии, даже в условиях антропогенного развития.

В связи с разной устойчивостью природных комплексов одни и те же процессы или факторы ОС могут вызывать экологические кризисы в одних геосистемах и практически не сказываться в других. Так, в сферах влияния кислотных выбросов ТЭС и металлургических комбинатов обычны повреждения и усыхания хвойных таежных лесов в элювиальных местообитаниях, в то время как в трансаккумулятивных звеньях тех же ландшафтных катен, а также в зонах широколиственных лесов и лесостепи видимых повреждений растительности меньше. Объясняется это разной устойчивостью или буферностью данных ПТК по отношению к кислотным выбросам. Различия в устойчивости между ними достигают 50—200 раз.

Устойчивость ландшафтов тесно связана как с развитием, так и с преодолением КС в природе и обществе. Кризисы имеют двойственную сущность: содержат в себе одновременно негативные и позитивные элементы развития. В мягком преодолении разномасштабных экокризисов — суть совместного устойчивого, эволюционного развития природы и общества.

## 10.2. Преодоление кризисов

Кризисные ситуации могут развиваться быстро, захватывая сразу геосистемы высоких рангов, тогда они воспринимаются как катастрофы и имеют соответствующие последствия, а могут развиваться постепенно, захватывая вначале лишь локальные геосистемы некоторых типов. Последние, обладая инертной, адаптивной (пластичной и упругой) устойчивостью, несколько изменяясь, амортизируют, смягчают или ведут к затуханию кризисов в ПАЛ более крупных рангов.

Пока интенсивность и направленность антропогенных воздействий соответствовали емкости и типам биогеохимических круговоротов, темпам и направлениям естественной эволюции ландшафтов, изменения в природе шли постепенно, оставаясь в пределах локальных или региональных инвариантов геосистем. Например, постепенные, локальные изменения в соотношении древесных пород в лесном массиве, контура леса, небольшие колебания лесистости территорий под влиянием рубок и умеренной сельскохозяйственной деятельности, без резкой активизации эрозийных процессов, за время 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 распространения земледелия — 80—100 км за одно поколение. Это позволяло

сохранить природные комплексы мезо- и макроуровней (от ПТК рангов местности и выше) в относительно устойчивом состоянии на продуктивной стадии сукцессии. Тактика хозяйствования была такой: как только воздействия достигали величины, при которой интенсивность положительных обратных связей в ТПХС превышала отрицательные (стабилизирующие) обратные связи, нагрузки на конкретные ландшафты снижали и геосистема стабилизировалась на наиболее продуктивном уровне. Даже при варварском, подсеčno-огневом земледелии распашка земель прекращалась, как только биопродуктивность угодья снижалась до некоторой критической величины (микроразрыв). После этого развивались восстановительные сукцессии, стабилизирующие нарушенные геосистемы в пределах их местного инварианта.

Исходя из положения, что кризисы являются важным фактором, способствующим обновлению и развитию, но могут вести и к катастрофам для части элементов структуры геосистем, может строиться тактика преодоления КС в ПАЛ.

Общую схему развития КС и выхода геосистем из них можно представить в виде пяти стадий:

1) функциональные нарушения, увеличение флуктуации параметров геосистем, снижение устойчивости их структур;

2) отмирание или деградация части элементов, не соответствующих новым условиям окружающей среды; как следствие, уменьшение разнообразия их структуры, дальнейшее снижение устойчивости, но уже геосистем более высокого ранга;

3) бифуркации в структурах и направлениях развития, отбор возможных вариантов их стабилизации;

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

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

Последние стадии развития КС соответствуют стадиям восстановительных сукцессии, и наша задача заключается в ускорении этого процесса. Наиболее трудно управляемыми и опасными, с точки зрения возможного материального и экологического ущерба для природы и общества, являются первые две стадии КС. Поэтому на них и следует сосредоточить внимание при разработке стратегии и тактики предотвращения или смягчения КС. Главная задача — не дать развиваться кризису по сценарию катастроф.

В принципе, если наблюдаемые в кризисных ситуациях структурные изменения в геосистемах развиваются медленно по сравнению с временем жизни человека или общества, воспринимаются они как процесс естественного или близкого к нему развития. Однако и в данном случае некоторые микроэкосистемы или

их составляющие все равно преодолевают экологические микрокризисы и даже микрокатастрофы, почти не сказывающиеся на хозяйственной деятельности. Постепенно ландшафт и хозяйственная деятельность подстраиваются друг к другу. Этот процесс можно ускорить и направить в нужное русло ландшафтно-экологическими и экол ого-технологическими инженерными мероприятиями. При значительных воздействиях на ландшафты вначале деградируют наиболее слабые элементы верхних уровней организации геосистем, из них вырываются отдельные звенья, регулирующие интенсивность разномасштабных круговоротов. В результате в ПАЛ возрастают контрасты и градиенты, а активизированные нерегулируемые естественные процессы еще больше разрушают их организационную структуру. Затем начинают изменяться структуры геосистем более высоких уровней организации (особи, популяции, виды; или урочища и их группы, местности, ландшафты).

Так, в сферах влияния кислотных дымовых выбросов, содержащих диоксиды серы и азота, в первую очередь повреждаются, а затем и деградируют элювиальные геосистемы хвойных лесов на песчаных почвах.

Если воздействия не очень интенсивны и процесс засыхания деревьев растягивается на 20 — 40 лет, то в лесной зоне в элювиальных природных комплексах их постепенно замещают более устойчивые (в 4—10 раз) к этим загрязнителям мелколиственные породы. Соответственно меняются и другие элементы биогеоценозов — травянистая растительность и почвы. Постепенно модифицированная геосистема стабилизируется на относительно устойчивой стадии сукцессии. При сильных воздействиях дымовых выбросов, особенно на малоустойчивые геосистемы северной тайги или лесотундры, вслед за хвойными породами в элювиальных и трансэлювиальных ландшафтах повреждается и отмирает мохово-лишайниково-кустарничковый покров. Одновременно усиливается выщелачивание и вымывание питательных веществ из и без того бедных подзолистых почв, падает биопродуктивность деградированных биоценозов, развиваются эрозионные процессы, меняющие морфологический облик и структуру территории на фациальном и урочищном уровнях ее ландшафтной организации. В данном случае кризис развивается по сценарию локальных или региональных экокатастроф, а деградировавшие геосистемы долго стабилизируются и сохраняются на абиотической стадии развития.

При загрязнении же тундровых мохово-лишайниково-кустарничковых ландшафтов угольной золой и пылью, например, в районе Воркуты, отмечается более раннее (на 15 — 20 сут) стайвание снега, альbedo поверхности которого падает с 60 — 70 % в условиях регионального фона до 20 — 30 %. Как следствие возрастает теп-

ловой баланс загрязняемой территории, деградирует или глубже протаивает вечная мерзлота. Все это в комплексе с фактором дополнительного минерального питания за счет химических элементов, содержащихся в угольной золе и пыли, благоприятно сказывается на развитии травянистой растительности, заметно увеличиваются высота и биопродуктивность кустарников. Рост теплового баланса, вегетационного периода и деятельного слоя почв позволяет выращивать огородные сельскохозяйственные культуры, а увеличение урожая травянистой растительности — содержать коров и другой домашний скот. Однако данный процесс идет на фоне и за счет деградации 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 ситуацию, при которой увеличивается биопродуктивность угодий и разнообразие экосистем, улучшаются условия питания и жизни населения, трудно воспринять как кризисную, а тем более катастрофическую. Если же с ростом загрязненности территории возрастет заболеваемость или смертность населения, то ситуация однозначно перейдет в кризисную.

В зонах интенсивных хронических дымовых выбросов и других воздействий большая часть границ между элементарными геосистемами размывается, а оставшиеся делаются контрастными. Так, в зонах тайги и смешанных лесов хвойные и смешанные леса в промышленных и сельскохозяйственных районах замещаются относительно более однородными березняками разнотравно-вейниковыми. В сельскохозяйственных угодьях лесной зоны в результате длительной распашки земель размываются границы небольших западин с оглеенными почвами, а в степной — с солонцами и солонцеватыми каштановыми почвами. В северо-таежных ландшафтах в районах техногенных пустошей сфер интенсивного влияния дымовых выбросов трансэлювиальные и элювиальные местообитания с уничтоженным почвенно-растительным покровом постепенно осваиваются растениями из сохранившихся трансаккумулятивных природных комплексов. В частности, место мохово-лишайниковых и кустарничковых сообществ постепенно занимают осоково-разнотравные ассоциации.

Итак, КС и устойчивость — понятия относительные и тесно взаимосвязанные. В связи с осознанием опасности роста региональных и локальных экологических кризисов в последние годы все более актуальной становится проблема устойчивого развития ПХС и системы «природа—общество» в целом. Понятие «устойчивое развитие» включает в себя коадаптивно согласованное, совместное, прогрессивное развитие природы и общества, не прерываемое сильными кризисами и катастрофами, резко меняющими вектор развития (рис. 10.1).

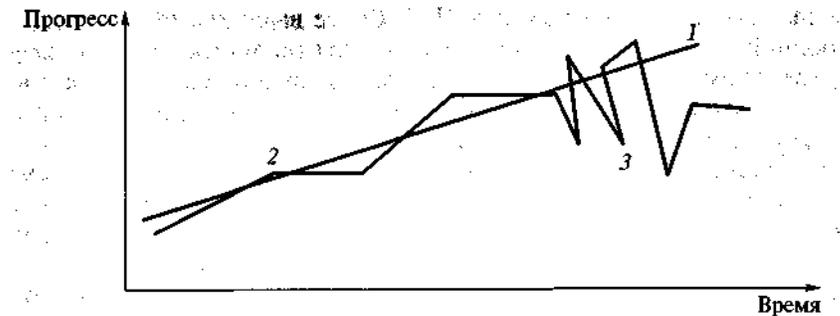


Рис. 10.1. Графики устойчивого и неустойчивого развития:

1 — общее направление прогрессивного развития; 2 — кривая устойчивого развития; 3 — траектория неустойчивого, с частыми кризисами, развития

Представления об устойчивости геосистем, устойчивом развитии и этапах развития КС приводят к выводу, что стабилизировать процесс развития можно путем смягчения и преодоления кризисов на ранних стадиях их развития. Одним из механизмов смягчения и преодоления КЭС является территориальное и технологическое ландшафтно-экологическое планирование хозяйственной деятельности и охраны природы.

Если заранее известно, что выбросы загрязнителей в атмосферу ведут к усыханию хвойных лесов, прежде всего в элювиальных геосистемах, а полностью исключить выбросы нельзя или дорого, то следует удерживать или снизить их концентрации хотя бы до уровня, когда повреждаются только наименее устойчивые экосистемы. В частности, можно вести выборочные рубки в малоустойчивых элювиальных природных комплексах на песках и супесях, заменяя значительно повреждаемые хвойные породы быстрорастущими и более устойчивыми к загрязнителю лиственными породами деревьев или лугами. Можно поддерживать геосистемы на заданной стадии сукцессии или модификации, избирательно внося минеральные и органические удобрения, повышающие устойчивость растений к загрязнителям. Это позволяет сохранить хвойные леса даже в элювиальных и трансэлювиальных ПТК. Еще одно из важных конструктивных направлений преодоления или смягчения КС — это технологическое экологическое комбинирование производств, позволяющее либо использовать отходы друг друга в технологических циклах, в целях получения дополнительной продукции и менее токсичных отходов производства и удобрений, либо взаимно нейтрализовать их вредное влияние на ландшафты (кислотные и щелочные выбросы).

Для выхода из кризиса используются принципы, отработанные в природе, а именно: модифицируются геосистемы низких уровней или рангов в соответствии с новыми условиями ОС, по-

вышается устойчивость в ней ПТК более высоких иерархических уровней, тем самым кризис переводится на микроуровень, затухает или смягчается. При этом геоэкологическая система усложняется за счет формирования нового природно-хозяйственного уровня ее организации, со специфическими эколого-технологическими круговоротами вещества и энергии, поддерживающими геоэкологическую систему на приемлемо продуктивной стадии сукцессии. Таким образом, перестройки в природе будут идти, но с меньшими негативными последствиями для нее и хозяйства региона. Микрокризисные изменения в природно-хозяйственных системах легче контролировать, направлять (оптимизировать) и предотвращать их негативные последствия для природы и общества. Население и хозяйство регионов микрокризисы может либо не воспринимать, либо легко и быстро к ним приспособливаться.

### Заключение

Критерием значимости направлений развития науки в настоящее время является скорость внедрения ее разработок в практику хозяйственной жизни. Учение о природно-антропогенных ландшафтах и антропогенезации ландшафтной оболочки, представленное в соответствии с эволюционно-синергетической парадигмой эволюции ГО является актуальным продолжением в развитии ландшафтоведения. Естественно-научные представления об объектах и предметах исследований учения о ПАЛ, их классификации, факторы и формы антропогенезации ландшафтов в условиях обостряющихся экологических проблем становятся все более востребованы практикой.

Итак, при анализе процесса антропогенезации ГО выяснилось следующее.

1. Основными предпосылками развития учения о ПАЛ явились быстрые, часто негативные изменения в ОС под влиянием хозяйственной деятельности, а также изучение их проявлений и развитие общенаучных представлений о процессе эволюции ГО.

2. Естественно-научной методологической основой развития учения являются эволюционно-синергетическая модель развития ГО и антропогенезации ландшафтов. Она базируется на существующих моделях ГО, представлениях В. И. Вернадского, П.Т. де Шардена и других ученых об эволюции биосферы в ноосферу как естественном процессе, концептуальных моделях академиков С. С. Шварца и Н. Н. Моисеева о коэволюции природы и человека, а также представлениях ландшафтоведов начиная с В.В.Докучаева, Л.С.Берга и других географов, о ландшафтах и ПАЛ.

3. Основные объекты и предметы исследований учения о ПАЛ — это природно-антропогенные, культурные, маргинальные и дру-

гие ландшафты разных типов, их свойства, динамика, устойчивость, оптимизация.

Преодолеть экологические кризисы только за счет технологической культуры производства не всегда удается. Поэтому как продолжение учения о ПАЛ активно развивается или актуализируется новое направление, ориентированное на изучение организации КЛ, их планирование и проектирование. Это направление ландшафтоведения гармонично вписывается и дополняет эволюционно-синергетическую модель развития ландшафтов и учения о них.

### Контрольные вопросы

1. Каковы естественно-исторические, научные и социально-экономические предпосылки зарождения и развития учения о природно-антропогенных ландшафтах и антропогенезации ландшафтной оболочки?
2. Каковы ведущие факторы эволюции географической оболочки на до биосферном и биосферном этапах ее развития?
3. Каковы ведущие факторы и механизмы антропогенного этапа эволюции ландшафтной оболочки, его периодизация во времени и формах, региональные особенности?
4. Каковы концептуально-методологические основы учения об антропогенезации ландшафтной оболочки, базовые концепции организации и эволюции природно-антропогенных ландшафтов?
5. В чем заключается синергетическая концепция эволюции ландшафтов и коэволюция?
6. Каковы закономерности эволюции географической оболочки и ландшафтов?
7. Расскажите о зарождении человечества, основных этапах его развития в палеолите — неолите, влиянии на ландшафты.
8. Расскажите о возникновении цивилизаций, их традиционных типах.
9. Что такое неолитическая революция?
10. Как эволюция хозяйственной деятельности и ландшафтов связана с неолитической промышленной и научно-технической революциями?
11. В чем заключается антропогенезация ландшафтов?
12. Каковы основные факторы и стадии развития производящего типа хозяйственной деятельности?
13. Назовите основные направления антропогенезации ландшафтной оболочки.
14. В чем основные отличия природных и природно-антропогенных ландшафтов?
15. Как изменялись представления о роли антропогенного фактора в формировании ландшафтов?
16. Что такое природно-антропогенный ландшафт? Приведите примеры.
17. Приведите примеры природно-антропогенных ландшафтов, формирующихся под влиянием производящего типа хозяйственной деятельности.

18. Каковы представления об этапах зарождения и становления ноосферы?

19. Как представлял ноосферу В. И. Вернадский?

20. Что такое культурный ландшафт?

21. Что такое окультуренные и маргинальные природно-антропогенные ландшафты?

22. Каковы принципы и подходы к классификации природно-антропогенных ландшафтов?

23. Каковы представления о связях, соотношениях и взаимопереходах природных, окультуренных, культурных, маргинальных и других природно-антропогенных ландшафтов?

24. В чем и как проявляется антропогенная динамика геосистем и ее типы?

25. Какова современная динамика развития природно-антропогенных ландшафтов в России?

26. Что такое примитивные и промышленные природно-антропогенные ландшафты собирательского, присваивающего типа?

27. Что такое лесохозяйственные и лесопользовательские природно-антропогенные ландшафты?

28. Что такое промышленные (техногенные) ландшафты?

29. Что такое животноводческие (скотоводческие, пастбишные) природно-антропогенные ландшафты?

30. Что такое селитебные, исторические, местные и региональные ландшафты?

31. Что такое устойчивость ландшафтов?

32. Каковы причины кризисных экологических ситуаций в природно-антропогенных ландшафтах и пути их преодоления?

Перед обществом, «...его мыслью и трудом, становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого».

*В.И.Вернадский*

### **ЧАСТЬ III. ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

#### **Глава 11**

#### **ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ И АКТУАЛЬНОСТЬ, ЦЕЛИ, ОБЪЕКТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

Основными целями любого разумного общества и сообщества является адаптация и оптимизация его существования в окружающей среде, которой для человека является географическая оболочка (геосфера) или ее часть — те или иные ландшафты. При этом есть два основных варианта нашего взаимодействия с природой.

Первый вариант (пассивный) — жить, ожидая, когда природа эволюционно, через кризисы, революции и катастрофы сама выведет нас на новый относительно устойчивый уровень совместного развития и существования в ней. При этом не исключено, что не выведет и мы можем исчезнуть из природы, как мамонты.

Второй вариант (активный) — методами ландшафтно-экологического планирования и конструирования, а также совершенствованием культуры производств помочь природе и человечеству взаимно адаптироваться к совместному существованию на новом ноосферном уровне устойчивого развития ландшафтной оболочки. Необходимо самим сознательно создавать высокоэффективные культурные ландшафты или территориальные природно-хозяйственные системы, благоприятные для жизнедеятельности людей и хорошо вписанные в окружающие ландшафтные геоэкосистемы.

Одним из ключевых во втором варианте является наше представление о культуре и КЛ. Естественнонаучные представления о культуре позволяют определить ее как форму или способ организации жизнедеятельности человечества и ее результаты в природе и обществе, ориентированные на лучшую адаптацию человека в ОС. *Культура* — это социальная форма, способность и ме-

ханизм адаптации общества — человека в ОС (природной или природно-антропогенной).

На первых этапах становления человечества основные ограничения для его развития ставила природа через природные условия и доступные природные ресурсы территорий. Природа была мощным ведущим фактором существования, а человек адаптивно подстраивался под нее, планируя свою хозяйственную деятельность в соответствии с ландшафтной структурой осваиваемых территорий, несколько изменяя лишь наиболее слабые, локальные ее звенья либо мигрируя в более благоприятные районы.

В настоящее время ситуация активно меняется и индустриальное общество, характеризующееся высокой материально-производственной культурой, уже способно глубоко изменять природу на региональных уровнях. Причем усиливающаяся, часто негативная роль человечества в организации и функционировании природной среды показала невозможность на широком региональном фоне поддерживать благоприятное экосостояние ландшафтов только техническими методами (технологической культурой). Это явилось предпосылкой для поиска ландшафтно-геоэкологических подходов к оптимизации взаимодействия природы и хозяйственной деятельности в КЛ. Ландшафтоведение все активнее поворачивается от изучения ландшафтов как «вещь в себе» или «как они есть» к изучению свойств ландшафтов и возможностей их реконструкции в соответствии с требованиями жизнедеятельности людей, принципами коэволюции и сохранения природы.

В географии направления геоэкологической оптимизации хозяйственной деятельности и среды обитания связаны, прежде всего, с совершенствованием территориальной структуры, функционирования и организации природно-хозяйственных систем или КЛ в целом, т.е. с подбором технологий природопользования и реконструкций ландшафтов, отвечающих геоэкологическим принципам коэволюции, культурным традициям, целевой ориентации ПХС и возможностям общества и природы.

Это направление в географии называется *ландшафтным планированием* (ЛП). Оно ориентировано на формирование геоэкологически оптимизированных культурных ландшафтов путем совершенствования территориальной структуры и функционирования ПХС, а также технологий хозяйственной деятельности в соответствии с ландшафтными особенностями территорий. С естественно-научных позиций *ландшафтное планирование* — это одно из направлений активной адаптации человечества с его хозяйственной деятельностью в окружающих ландшафтах или ОС. С хозяйственно-экономических позиций *ЛП* — это *экологизированное направление территориального планирования жизнедеятельности человека и общества*. Перед учеными, в том числе ландшафтоведами и геоэкологами, стоят задачи сознательного на-

правления организованности антропосферы и ее продолжения — ноосферы. Отойти от этого они не могут, так как их направляет стихийный рост научных знаний, а в настоящее время еще подталкивают обостряющиеся эколого-экономические ситуации [26].

В последние десятилетия даже для широкой общественности стало очевидным, что добиваться высокой эффективности и экологической безопасности функционирования ПХС только технологическими методами становится все дороже и не всегда удается. Поэтому в развитых странах больше внимания начинают уделять ландшафтному или ландшафтно-экологическому территориальному планированию хозяйственной деятельности, особенно ориентированному на охрану природы.

В настоящее время это, пожалуй, одно из наиболее актуальных экологизированных конструктивных направлений географии (ландшафтоведения), научные основы которого заложил еще в конце XIX—начале XX в. в России В.В.Докучаев с учениками [1]. На государственном уровне оно активно развивалось в СССР в 1930—1950-е годы (планы лесомелиорации и другое мелиоративное строительство в Поволжье в рамках проектов ГОЭЛРО, постановления правительства о Государственном плане преобразования природы). О нем же в 1970—1980-х годах писал акад. И.П.Герасимов и др. [32, 33], а в 1980—1990-х годах — профессора Т.В.Звонкова, В.С.Преображенский с соавторами и др. [30, 31]. Элементы ЛП четко просматриваются в первых комплексных обоснованиях и экспертизах проектов хозяйственной деятельности, районных планировках и комплексных схемах охраны природы (КСОП) и рационального использования природных ресурсов регионов, а также научно-прикладных разработках ученых Д.Л.Арманда, Ф.Я.Шипунова, В.В.Владимирова и др. [20, 27, 29, 70, 80].

Ландшафтное или ландшафтно-экологическое планирование является важной составной частью территориального планирования и управления развитием хозяйственной деятельности в регионах. Оно ориентировано на ее эколого-экономическую оптимизацию, поэтому его элементы находили свое отражение в районных планировках, государственных планах развития народного хозяйства и отдельных его отраслей (энергетики, градостроительства и т.д.).

Существует множество определений ЛП, раскрывающих разные стороны этого понятия. Некоторые из них, в том числе с естественно-научных позиций, были даны ранее, еще два приводятся далее, другие представлены в Приложении.

Итак, *ландшафтное планирование* — это разновидность территориального планирования хозяйственной деятельности, учитывающая ландшафтно-экологические особенности территорий и планируемых на них видов природопользования. Оно ориентировано на территориальную оптимизацию организационной струк-

туры ландшафтов и технологий производства в природно-хозяйственных системах в целях их эффективного, длительного функционирования при сохранении или улучшении экологического состояния природной среды.

Концептуально конкретизируя понятие «ландшафтное планирование» как процесс, его можно определить и так: *ландшафтное планирование* — это ландшафтно-экологически обоснованная территориальная организация природы и хозяйства КЛ, направленная на эффективное использование и сохранение природных ресурсов, а также на материальную, экологическую и эстетическую оптимизацию условий жизнедеятельности человека в природе. Это одно из комплексных направлений территориальной адаптации человека с его хозяйственной деятельностью в ОС. *Общая цель ЛП* — повышение эффективности производства, увеличение качественной биопродуктивности и биоразнообразия ландшафтов при сохранении устойчивости геосистем и благоприятных условий жизнедеятельности человека.

*Объектами и предметами ландшафтного планирования* как естественнонаучного прикладного направления в географии являются природные, природно-антропогенные, а главное материально-производственные и другие культурные ландшафты или территориальные природно-хозяйственные системы, их морфологические части и свойства, объекты, угодья и технологии хозяйственной деятельности, объекты современного и историко-культурного наследия, принципы и закономерности их организации и оптимизации.

Учитывая то, что современный природно-антропогенный, и особенно культурный ландшафт, включает в себя взаимосвязанные природные и хозяйственные элементы, а сами понятия «ландшафт» и «культурный ландшафт» трактуются весьма широко, ландшафтное планирование может быть ориентировано по следующим направлениям:

- преобразование ландшафтов для придания им более благоприятных для жизнедеятельности свойств (мелиорация);
- ландшафтно-экологическое планирование в целях эколого-экономической оптимизации размещения хозяйственной деятельности и объектов (при заданных технологиях);
- ландшафтное планирование технологий производства, используемого сырья и защитных мероприятий на существующих хозяйственных объектах (при заданных ландшафтных условиях);
- ландшафтное планирование размещения и организации селитебных территорий в целях оптимизации их функционального (производственного и коммунально-бытового) зонирования и экологического благополучия;
- ландшафтное планирование преобразований в ландшафтах для повышения их устойчивости к антропогенным воздействиям (ин-

женерно-экологические перестройки ландшафтов, компенсационные мероприятия и др.);

- ландшафтное планирование охраны природы и восстановления деградированных земель.

Однако КЛ могут и должны включать в себя не только элементы сугубо материальной, но и духовной культуры в широком ее смысле. Поэтому ЛП может быть ориентировано и по таким, соответствующим ей, направлениям:

- ландшафтное планирование в целях повышения эстетической привлекательности рекреационных, селитебных и других территорий;
- ландшафтное планирование научно-исследовательских работ (НИР), в том числе их организации, индикации интересующих явлений и др.

Более того, видимо, могут существовать и другие направления ЛП, связанные с гуманитарными (духовно-гуманитарными) представлениями о КЛ (идеологические, фольклорные и пр.).

## ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Ландшафтшос планирование как одна из форм (социокультурная) адаптации человека в ОС является составной частью территориального планирования хозяйственной деятельности. Оно приобретает научно-прикладную актуальность из-за осознания ответственностью развитых стран многоаспектное™ и сложности решения быстро обостряющихся экологических проблем и их влияния на социально-экономическое благополучие людей.

Историю ландшафтного планирования хозяйственной деятельности и связанных с ней направленных преобразований в ландшафтах можно проследить с глубокой древности. Наиболее древними (и • 10<sup>5</sup> лет назад) направлениями и элементами ЛП жизнедеятельности человека являются *циклические миграции первобытных племен*, обусловленные как естественными циклами развития природы (сезонные, многолетние), так и антропогенными факторами, такими как перенаселение, «выедание» или порча (выжигание, вытаптывание) жизненно необходимых, но медленно возобновляемых ресурсов. В поисках более благоприятных условий жизнедеятельности и просто для выживания люди были вынуждены искать, смещаться и осваивать другие ландшафты. Этот вид ЛП жизнедеятельности прослеживается в некоторых районах с экстремальными и сезонно контрастными природными условиями до наших дней (кочевое животноводство севера, аридных и горных районов). Причем примеры такого вида ЛП жизнедеятельности можно найти на локальном и региональном уровнях.

В частности, миграции народов с востока из Центральной и Юго-Западной Азии на запад и север, так называемые нашествия, или «Великие переселения народов» кочевых народов-скотоводов, сопровождавшиеся войнами, ученые связывают с засушливыми периодами многолетней продолжительности. Так, историки-этнографы пишут, что земли Финикии, захваченные в IV в. до н. э. А.Македонским (Древняя Греция), разрушившим г. Тир, а затем Карфагена, разрушенного римлянами во II в. до н. э. (Пунические войны), представляли собой высокопродуктивные, грамотно спла-

нированные агроландшафты, служившие житницей не только для местного населения, но и всей Римской империи. В I в. до н. э. — I в. н. э. и V в. н. э. под влиянием вторгавшихся сюда из засушливых районов кочевых скотоводческих племен были стравлены пастбища, поля и сады, разрушены ирригационные системы, произошла деградация земледельческих угодий, а пустыня продвинулась к самым подножьям Атласских гор. Этнокультурная стратегия природопользования кочевых народов, главной ценностью которых является скот, базируется на периодических смещениях вместе со стадами в более благоприятные ландшафты по мере выедания скотом пастбищ. Чем суше и соответственно меньше продуктивность пастбищ, тем активнее они перемещаются.

Аналогичны нашествия тюркоязычных скотоводческих племен гуннов, выжатых засухами во II в. до н. э. из Центральной Азии. Вначале они откочевали в южные районы Приуралья, а затем в Г/ в. н. э., вобрав в себя угро-сарматские племена, продвинулись дальше на запад, юго-запад, вдоль Черного моря («Великое переселение народов»). Захватывая все более продуктивные ландшафты, вытесняя племена готов из южного Приднестровья, они дошли до восточных границ Римской империи и оставили после себя множественные следы деградированных ландшафтов. Это и выбитые, стравленные многочисленным скотом пастбища, и развееваемые пески, и уничтоженные островные леса, и вытопанные, заброшенные земледельческие угодья, и разрушенные поселения древнегреческих колонистов, земледельцев. То же касается монгольских племен, объединенных под предводительством Чингисхана (XIII в. н. э.), вторгшихся из засушливой Центральной Азии вначале в степные и лесостепные ландшафты Восточной Европы с высокопродуктивными пастбищами. Миграционная форма ЛП жизнедеятельности этих кочевых народов, как предполагают, была связана с многолетними флуктуациями в функционировании (биопроductивности) аридных центральноазиатских ландшафтов. Приспосабливаясь к таким флуктуациям, они откочевывали на большие или меньшие расстояния от своей исконной территории в более благоприятные ландшафты. В экстремально засушливые многолетние периоды скотоводы мигрировали на тысячи километров в лучше увлажняемые и стабильно продуктивные степные ландшафты Восточной Европы.

Ландшафтно-экологическая предопределенность (планирование жизнедеятельности) прослеживается с древних времен (10 тыс. лет назад и более) до наших дней также в *расселении людей и размещении в ландшафтах первых сельскохозяйственных угодий*. Во-первых, в соответствии с широтной зональностью ландшафтов на заре человечества прежде всего наиболее плотно заселялись более благоприятные в биоклиматическом отношении регионы субтропической и тропической зон. Во-вторых, расселение и

первичное освоение земель шло преимущественно вдоль речных долин и по прибрежным ландшафтам других водоемов, в предгорных и лесо-луговых ландшафтах. Эти экотонные ландшафты, обладая наиболее разнообразными природными ресурсами и благоприятными природными условиями, позволяли лучше удовлетворять жизненные потребности людей. Именно здесь сформировались и оставили свои следы наиболее древние цивилизации, наблюдалась и наблюдается наибольшая плотность населения и освоенность территории. Более того, территории с сочетаниями разнообразных ландшафтов являлись фактором специализации жизнедеятельности групп людей, вынужденных адаптироваться к разным условиям природной среды. В результате даже первоначально единые народности или племена, специализируясь по тем или иным видам хозяйственной деятельности (рыболовство, хлебопашество, виноградарство, горное скотоводство), дифференцировались на этносы. Они по-разному изменяли «под себя» исходные ландшафты. Уже в неолите достаточно ярко проявлялись такие две формы ландшафтного планирования:

1) выбор для жизнедеятельности более благоприятных ландшафтов путем адаптивных циклических миграций;

2) адаптация жизнедеятельности путем ландшафтно-обусловленной специализации быта при небольших хозяйственно-обусловленных трансформациях ландшафтов.

Так на первых этапах развития человеческого общества проявлялось адаптивное ландшафтно-экологическое планирование жизнедеятельности его первобытных и более поздних ячеек (племен, этносов, цивилизаций). Об этом в свое время писали Л. И. Мечников, в работе «Цивилизация и великие исторические реки» (1889), Л. Н. Гумилев и другие, выделяя по ландшафтной приуроченности и специфике жизнедеятельности этносы и типы цивилизаций: приморская, долинная (речные), горные и т.д. [38, 39, 91].

Еще один пример ЛП, известного с древних времен, — это *направленное планирование и преобразование естественных и окультуренных ландшафтов* под влиянием ирригационного строительства. Эти направления ЛП ориентированы уже на адаптивное подстраивание человеком окружающих ландшафтов для улучшения условий своей жизнедеятельности. Оно активно развивалось уже более 4 тыс. лет назад в Месопотамии и Древнем Египте. Примером преобразования ландшафта для более благоприятной жизнедеятельности является и возведение плотины Кошиш длиной почти в 0,5 км в Древнем Египте с целью отклонить русло реки Нил в районе строившегося г. Мемфис и предотвратить затопления его территории.

В значительной степени разработаны известные с античных времен аспекты ЛП, связанные с *планированием городских ландшафтов и садово-парковых ансамблей*. В Древней Греции и

Риме с V в. до н. э. по V в. н. э. Платон, Аристотель, Гиппократ и другие ученые натурфилософы в своих трактатах, отражая концептуальные основы градостроительства того времени, рассматривали вопросы планировки городов и городских ландшафтов, оптимального размера поселений, их обустройства, гигиены, благоустройства, строительного искусства и архитектуры. Так, Платон считал, что идеальная планировка городского ландшафта должна предусматривать связь каждого участка его территории кратчайшим путем с выходом из города. При этом все горожане должны иметь дома как в городе, так и в пригороде. Гиппократ уже в V в. до н. э. обосновывал принципы выбора места для городского строительства, в том числе учитывающие ландшафтные особенности территорий, господствующие ветры, их влияние на микро- и местный климат, отражающиеся на здоровье людей. Уже в те времена достаточно широко использовались направления ЛП, связанные, во-первых, с адаптивным вписыванием разных видов хозяйственной деятельности в наиболее благоприятные ландшафтные условия, во-вторых, с преобразованиями ландшафтов, ориентированных на улучшение условий жизнедеятельности.

В Византии, унаследовавшей после распада Римской империи и падения рабовладельческого строя архитектурно-планировочные и правовые достижения и знания древнегреческих и римских ученых и общественных деятелей, в X и XII вв. н.э. было принято градостроительное законодательство — «Закон градский» и Кормчие книги. В них определялась пространственная структура города с учетом его взаимосвязей с окружающей местностью (ландшафтами).

В связи с феодальной раздробленностью, возвратом к натуральному хозяйству и постоянными захватническими войнами феодалов в средневековье получил развитие тип поселений в виде небольших городов-крепостей и замков с оборонительными сооружениями. При их размещении и строительстве учитывались и использовались ландшафтные особенности местности. Для них была характерна небольшая численность жителей (несколько десятков тысяч человек), при большой плотности населения на единицу площади и полном отсутствии элементов экологического благоустройства. Развиваясь, такие городские территории застраивались хаотично, имели узкие и грязные улицы. Соответственно для них были типичны частые катастрофические эпидемии. Так пандемия чумы XIV в. в Европе унесла почти треть ее населения.

К эпохе Возрождения и перехода феодализма к царству абсолютизма царствующие кланы и церковь в крупных государствах, накопив огромный капитал, начали строить дворцовые резиденции и роскошные храмовые и другие культовые комплексы с красиво спланированными садово-парковыми ансамблями. В эпоху

Возрождения появляется множество новых, в том числе утопических, градостроительных идей и проектов идеально спланированных городов (Т. Кампанеллы и др.)- В XVII — XVIII вв. входит в моду и получает развитие регулярная планировка городских и дворцовых садово-парковых ландшафтов с геометрически правильной планировкой кварталов, аллей и дорожной сети. Характерными примерами садово-паркового и дворцового искусства строго регулярного или французского типа могут служить парковые ансамбли Версаля — резиденции французских королей, Рима, Петергофа и др. Они являлись важными элементами пригородной ландшафтной садово-парковой архитектуры столиц. На них отрабатывались различные варианты и элементы ландшафтного планирования и дизайна с использованием малых архитектурных садово-парковых форм. От строго регулярных равнинных французских парков отличаются регулярные террасированные парковые ансамбли итальянского типа. Их предшественниками были античные садово-парковые дворцовые ансамбли Древней Греции и Рима, где при создании архитектурных ансамблей удачно использовался сложный рельеф и разнообразие средиземноморской растительности, на уступах террас устраивались красивые лестницы и пандусы [24, 29, 37].

В связи с ростом численности населения городов и интенсификацией вырубки пригородных лесов появились законы, ограничивающие и упорядочивающие вырубки и другие виды природопользования. С учетом численности населения к городам и другим поселениям приписывались соответствующие площади пахотных земель и выгонов, устанавливались лесные угодья, где допускалась рубка леса для строительства, охота и т. п. ЛП пригородных территорий того времени ориентировалось на оптимизацию площадей необходимых горожанам хозяйственных угодий. Однако санитарное состояние городских территорий оставалось плохим. Общая планировочная структура городов характеризовалась тем, что на возвышенных, сухих, хорошо проветриваемых участках городской территории размещались дворцовые и церковные ансамбли, а также дома знати. Несколько ниже строилось купечество. Низкие, плохо проветриваемые, с частыми туманами и заморозками, сырые места («подол») на первых террасах и высоких поймах осваивались низшими сословиями ремесленников, мелких торговцев и крестьян. Стекающие сюда ручьи и другие водотоки были сильно загрязнены коммунально-бытовыми стоками и замусорены. К ним примыкали огороды, небольшие поля и пастбища.

Развитие сельского хозяйства с самого начала было связано с ландшафтным планированием земледельческих угодий — выбором места их размещения исходя из плодородия и механического состава почв, увлажнения, инсоляционной ориентации, прости-

рания полей и огородов. Навыки ландшафтного планирования были необходимы и при строительстве первых ирригационных сооружений (4 — 2 тыс. лет назад). При примитивном подсечно-огневом земледелии, которое просуществовало на территории России почти до XVIII в., крестьяне тоже и обязательно планировали размещение благоприятных для пашни и пастбищ участков в тесном соответствии с ландшафтной структурой и свойствами территориальных комплексов. В условиях избыточного увлажнения, а порой и недостатка тепла, в лесной зоне под поля выбирались возвышенные участки с плодородными, легко суглинистыми и супесчаными почвами, относительно легко обрабатываемые даже примитивной сохой. При этом учитывались экспозиционная ориентация и крутизна склонов. Предпочтение отдавалось лучше дренированным участкам и более теплым склонам солнечных экспозиций. В условиях примитивных технологий культивации почв и относительно низкой средней урожайности сельскохозяйственных культур ландшафтные факторы играли порой решающую роль в выживании и благополучии отдельных семей и населения тех или иных территорий [44, 45]. Собственно поэтому, например, возвышенные, преимущественно суглинистые, ополья в центральных и западных районах ЕТР освоены значительно сильнее по сравнению с ландшафтами сильно залесенных, низких заболоченных флювиогляциальных равнин полесско-мещерского типа, сложенных песками или песчаных террасовых комплексов с бедными почвами. На междуречных моренно-зандровых, всхолмленных равнинах подтаежной и таежной зон значительно сильнее по сравнению с низменными зандровыми равнинами освоены пологовыпуклые участки моренных валов и всхолмлений. Причем осваивая разные ландшафтные комплексы под пашню, выпасы или застройку, крестьяне в некоторых случаях стирали или «размывали» естественные их границы, в других, наоборот, обостряли, делали их более выраженными и резкими, а иногда даже путем длительного межевания и разного использования угодий создавали новые границы и комплексы.

В XV в. в России для защиты от опустошительных набегов с юга кочевых орд крымских татар были выделены и сохранялись царскими указами «засечные» лесные массивы, где категорически запрещалось рубить лес. Вековые дубравы тульских «засек» сохранялись до 1990-х годов. При Петре I, в конце XVII — начале XVIII в., кроме «засечных» были объявлены заповедными приречные полосы леса в 20 и более верст шириной. Они охранялись, и в них велись посадки с целью иметь вблизи рек качественную древесину для строительства зарождающегося флота, а также для охраны рек от заиливания и сохранения рыбозапаса. Это тоже элементы ЛП, ориентированные на территориальную оптимизацию ПАЛ и рациональное использование природных ресурсов. Неразумная

отмена этих запретов при Екатерине II несмотря на последующие указы Павла I и Александра I о «Лесном управлении» привела уже в 1825—1830 гг. к обезлесению огромных территорий в средней полосе европейской, части России и, как следствие, резкой активизации эрозии, обмелению рек и иссушению территорий. Это заставило начать работы, связанные с ЛП, ориентированным на лесовосстановление по эрозионно-опасным участкам, особенно в лесостепной и степной зонах и полезационное лесоразведение (Хреновский бор в Воронежской области, Бузулукский — в Оренбургской и др.).

В начале XIX в. в России было проведено районирование природно-хозяйственного потенциала ее территории в целях оптимизации управления и планирования (адаптирования) хозяйственной деятельности в природе на государственном уровне. В конце XIX в. В.В.Докучаев с учениками и соратниками разрабатывает *научные эколого-экономические основы ландшафтного планирования, ориентированные на борьбу с участившимися засухами и другими неблагоприятными для сельского хозяйства явлениями*. В своей работе «Наши степи прежде и теперь» он предложил четкие ландшафтно-планировочные решения, направленные на сохранение и улучшение свойств сельскохозяйственных ландшафтов, благоустройства речных и овражно-балочных систем [1]. Были обоснованы передовые для того времени *принципы неистощимого земледелия, базирующиеся на ландшафтном планировании* различных мелиоративных систем и мероприятий, размещения земледельческих угодий и технологий их обработки, а также оптимального соотношения полей, лугов и естественных угодий. По сути, предлагалось геоэкологически адаптировать к ландшафтам технологии и направления хозяйственной деятельности и адаптивно благоустроить ландшафты с учетом ведущего сельскохозяйственного производства и предотвращения возможной активизации неблагоприятных и опасных процессов.

Еще один аспект адаптивного ЛП был связан с относительно низкой урожайностью сельскохозяйственных угодий в Нечерноземной, лесной полосе России. Здесь до XX в. сохранялись в качестве вспомогательных к низко рентабельному сельскому хозяйству различные промыслы. Это были элементы присваивающего типа хозяйственной деятельности (собираательства и др.). *Элементы ЛП исторически сложившейся системы таких вспомогательных промыслов*, определяющих относительно рациональное (для того времени) использование различных природных ресурсов естественных лесных угодий, просматривается достаточно четко. Так, в России и СССР до 1990 г., например, существовали следующие лесные подсобные промыслы, приуроченные к тем или иным преобладающим ландшафтам.

1. В сосновых борах перед их вырубкой широко практиковалась подсочка и сбор живицы. Через 4—8 лет этот участок бора вырубался, древесина вывозилась, а хвоя перерабатывалась на витаминную муку или в небольшом количестве использовалась как добавка в корм скоту.

2. Смешанные леса с березой или березняки кроме заготовки дров в зимнее время использовались крестьянами весной для сбора березового сока. Березовые ветки шли на изготовление метел и в зимнюю витаминную подкормку скоту, а летом — на изготовление веников, продаваемых в городах. Березовая кора испокон веков широко использовалась в России для изготовления хорошо продаваемых корзин, туесков, коробов, посуды, обуви и даже картин. Оставшиеся после рубок березовые пни корчевали и из них гнали деготь, используемый для смазки колес и обуви, а также для изготовления лекарств. Остатки пней и берез сжигались в специальных угольных ямах для получения товарного древесного угля, широко используемого в самоварах, утюгах и жаровнях.

3. В смешаннолесных и широколиственных лесных ландшафтах с липняками преобладали промыслы, ориентированные на бортничество (сбор меда диких пчел), заготовку коры на лыко и изготовление из него лаптей, рогож и т.д. Мягкая, хорошо обрабатываемая древесина липы шла на изготовление посуды и других поделок. Кора ивы и дуба заготавливалась для дубления и окрашивания кожи после ее выделки. Тонкие ветки порослевых ивняков из низинных ландшафтов использовались для плетения корзин, а более толстые — для изготовления саней и кресел.

Охотничьи промыслы также специализировались в соответствии с ландшафтной структурой территорий. Адаптивное ЛП местных промыслов позволяло крестьянским семьям выживать в зонах рискованного земледелия в неурожайные годы.

Промышленная революция XVIII—XIX вв., развитие капитализма и бурный рост промышленного производства привели к стремительному росту городов и численности их населения. Количество жителей в главных городах Европы того времени — Лондоне и Париже — достигло 1 млн человек, а к началу XX в. городов-миллионеров было уже 12, в том числе Москва. Однако типичными для них оставались большая скученность населения и резко усилившаяся загрязненность городских территорий, особенно рабочих и промышленных кварталов и водоемов, которые превращались в зловонные сточные каналы и отстойники. Это приводило к частым эпидемиям желудочно-кишечных болезней (холеры и тифа). Обострение экологических проблем, необходимость сохранения квалифицированных работников в условиях усложняющегося производства, борьба рабочих за достойные жизненные условия, развитие водопроводного и канализационного хозяйства стиму-

лировали разработки по территориальной планировке городов, в том числе с учетом ландшафтных особенностей городских и пригородных территорий.

В XX в. в городских и пригородных ландшафтах уже выделялись промышленные зоны, селитебные территории с развитой социально-экологической инфраструктурой, начали планироваться санитарно-защитные буферные зоны, лесопарки, зеленые зоны, зоны для хранения и очистки коммунально-бытовых отходов (поля фильтрации, свалки, очистные сооружения и др.). При планировании их размещения учитывались ландшафтные особенности территории, направления преобладающих ветров и др.

Вопросы ландшафтного планирования городов и территорий с другими видами хозяйственного освоения, а также их ландшафтной архитектуры в первой половине XX в. стояли весьма остро. Активно развиваясь, они решались преимущественно на локальном или местном уровнях.

Однако продолжающийся рост численности и плотности населения, а также стихийный рост количества и площади городов с пригородными посадками все чаще начали приводить к их слиянию и формированию городских агломераций. Это резко усложняет планировочные проблемы городских территорий и порой переводит их решение на региональный уровень. Решение градостроительных и других расселенческих проблем, а также размещенческих проблем производственной деятельности методами ландшафтного планирования в середине XX в. начало активно выходить на региональный уровень. Встал вопрос о ЛП не только селитебных, но и межселитебных территорий. В частности, анализируя расселенческие проблемы, географы ввели в обиход понятие «эффективная территория» страны. Это та ее часть, которая лежит в зоне, где среднегодовые температуры выше  $-3^{\circ}\text{C}$ , а абсолютные высоты ниже 2 000 м. Считается, что именно в этой зоне без относительно больших затрат могут быть обеспечены относительно комфортные условия жизнедеятельности людей.

Особенно интенсивно территориальное планирование организации хозяйственной деятельности, в том числе на ландшафтной основе, началось в России после 1917 г. В частности, при освоении и заселении свободных земель выселенцами (раскулаченными) и добровольными переселенцами из земледелия районов в 1920—1930-х годах на широкой комплексной ландшафтной основе оценивался природно-хозяйственный потенциал ландшафтных выделов и выбирались участки пригодные для селитьбы, водоснабжения, размещения сельскохозяйственных угодий. Аналогичные работы по ландшафтному планированию поселений и угодий велись и при подъеме целинных и залежных земель в 1960-е годы. Другой вопрос, как воспринимались и учитывались рекомендации ученых и специалистов по ландшафтному планирова-

нию новых агроландшафтов региональными чиновниками, а также каковы были знания и квалификация в то время у самих исследователей.

Проектирование гидротехнических сооружений (ГТС) при реализации плана-программы ГОЭЛРО также в значительной степени, базировалось на ландшафтно-экономических и в несколько меньшей степени ландшафтно-экологических особенностях территории. Например, важным фактором и критерием допустимости больших затоплений при строительстве водохранилищ в разных районах ЕТР служили существующая сельскохозяйственная освоенность территории, плодородие почв, агроклиматические характеристики, ценность других имеющихся природных ресурсов, возможные перспективы и целесообразность в будущем освоения затапливаемых и подтапливаемых земель. Начиная с довоенных времен и до 1953 г. разрабатывался и активно реализовывался *Государственный план преобразования природы, ориентированный на мелиорацию — улучшение ландшафтных условий жизнедеятельности и повышения биопродуктивности сельскохозяйственных угодий на ЕТР*. Важнейшей его составляющей было создание системы полезащитных ветроломных, водоохраных и противозерозионных лесных полос в лесостепной и степной зонах. По сути, разрабатывались и создавались важнейшие элементы ландшафтно-экологического каркаса периодически засушливых и эрозионно-опасных территорий с целью повысить и стабилизировать их биопродуктивность и благоприятность для жизнедеятельности людей.

К 1970—1975 гг. было составлено множество ландшафтно-планировочных карт, в том числе районирования угодий, в целях оптимизации сельскохозяйственной деятельности и защиты агроландшафтов от неблагоприятных природных и антропогенных процессов (рис. 12.1, 12.2). Например, на ландшафтной картографической основе оценивалась эрозионная безопасность пахотных земель, биологический потенциал пастбищных угодий в целях оптимизации численности и периодов выпаса на них скота. В 1960—1980-х годах вновь актуализировались и начали внедряться в практику научные разработки В.В.Докучаева, В.Р.Вильямса и других по климатическим мелиорациям, лежащие в основе Государственного плана преобразования природы 1940—1950-х годов, путем создания сети лесных полос в лесостепной и степной зонах ЕТР. На ландшафтной основе планировались, проектировались и обосновывались многие мелиоративные системы и мероприятия (оронительные, осушительные, противозерозионные, ветрозащитные или ветроломные лесополосы). Примерами комплексного научно-практического подхода к ландшафтному планированию мелиоративных мероприятий являются работы сотрудников Института географии АН СССР Д. Л. Арманды и Ф. Я. Шипунова, предложив-

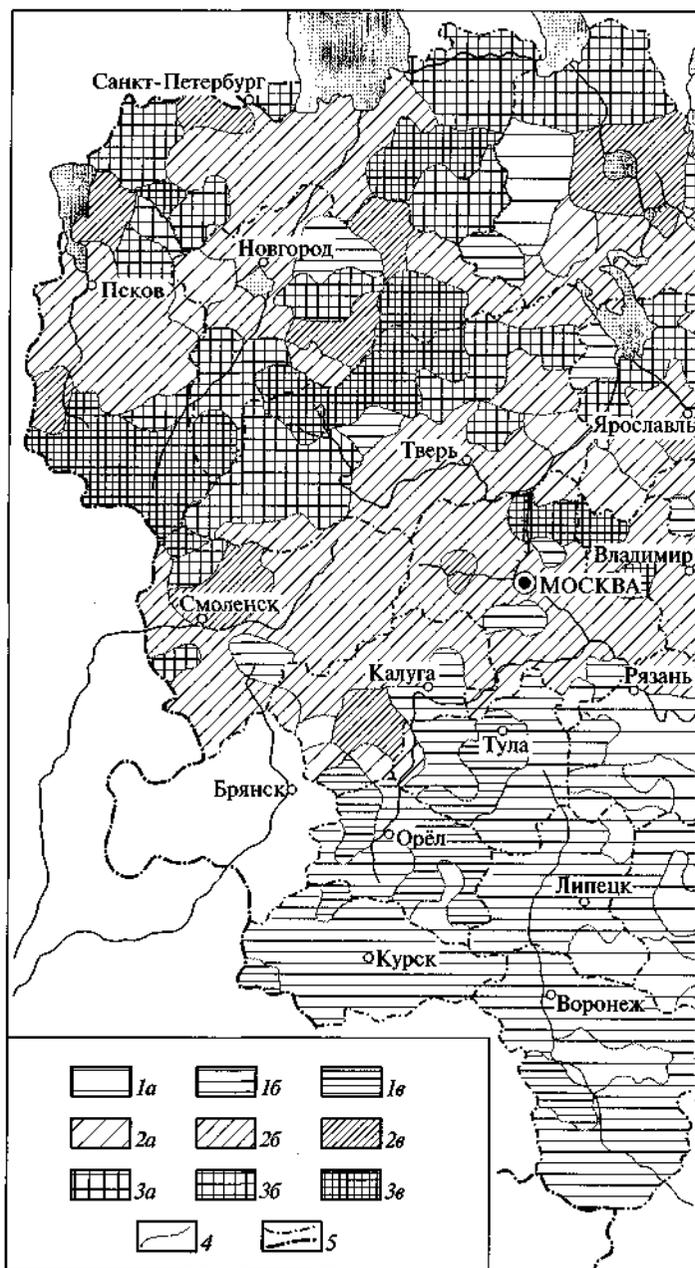
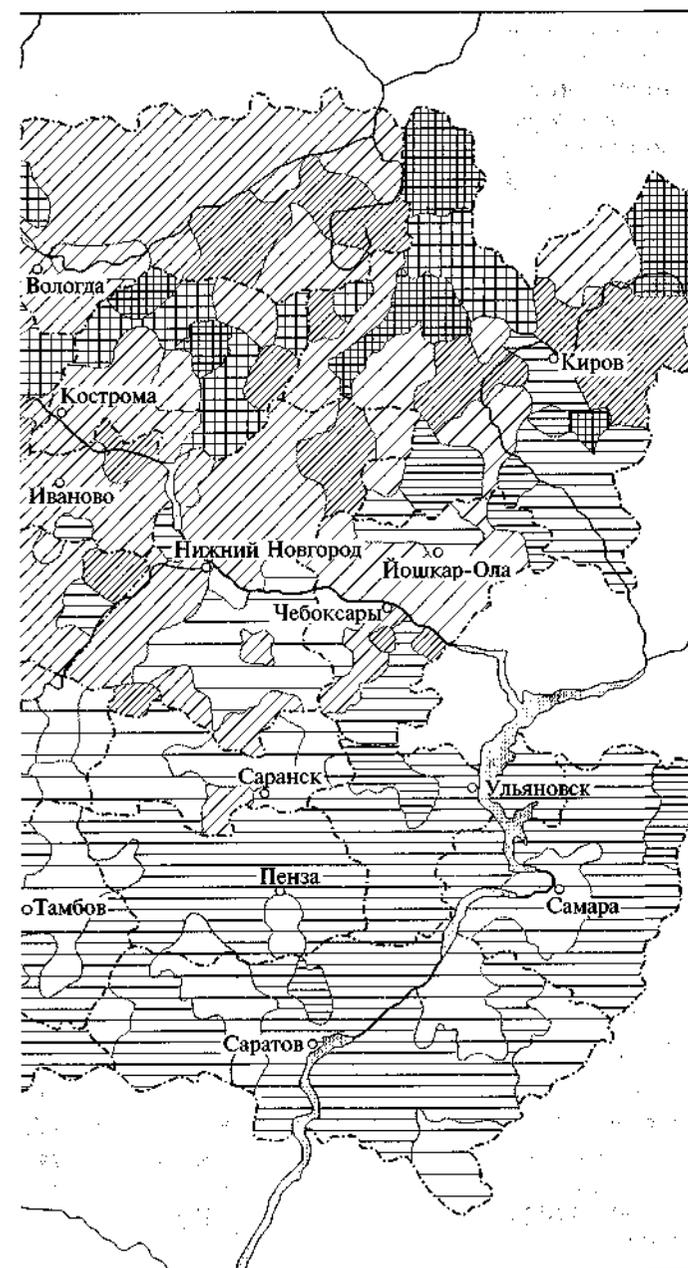


Рис. 12.1. Ландшафтные предпосылки благоприятности и эрозионной  
 (по административным  
 1—3 — контурность угодий: 1 — 1,00—1,10; 2 — 1,11—1,25; 3 — более 1,25;  
 ландшафтных районов; 5 —



безопасности сельскохозяйственных угодий центрального региона ЕТР  
 районам):  
 а, б, в — уклоны поверхности, °: а — до 1; б — 1—3; в — 3—5; 4 — границы  
 административные районы

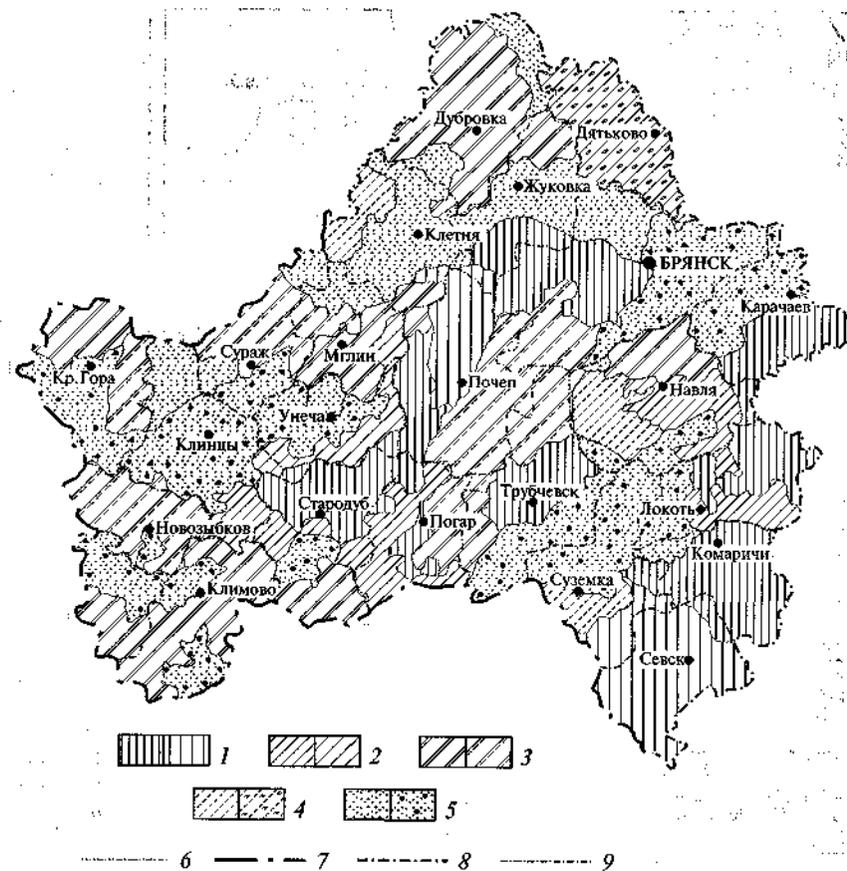


Рис. 12.2. Природно-хозяйственное районирование пахотных угодий Брянской области по характеру (генезису и механическому составу) поверхностных отложений:

1 — лессовые плато и ополя; 2 — предополя; 3 — водно-ледниковых и моренных суглинистых и супесчано-суглинистых равнин; 4 — водно-ледниковых и моренно-зандровых суглинисто-супесчаных равнин; 5 — зандровых и аллювиально-зандровых песчаных равнин; 6 — границы районов по выделенным типам земель; 7—9 — административные границы областей, районов Российской Федерации

ших продолжить создание лесомелиоративного каркаса засушливых районов на современной научной основе [20]. В 1980-х годах проблемам эколого-экономической оптимизации агроландшафтов и технологий агропроизводства на базе их ландшафтно-экологического планирования много внимания уделял Н.Ф. Реймерс. В науку были внедрены понятия «биологическая эффективность» и «биоклиматический потенциал земель и агропроизводства». При

этом базирующиеся на них подсчеты подтвердили известные еще с дореволюционных времен факты, что в нашей стране биоклиматический потенциал агропроизводства примерно в 2—2,5 раза ниже, чем в Западной Европе и США. И это без учета технологического совершенства земледелия и обеспеченности агропроизводства техникой. Вопросы природно-экологического планирования агропроизводства России в 1990—2000 годах рассматривались во многих работах А. Н. Каштанова, а также анализировалось в некоторых работах акад. Н. Н. Моисеева и других ученых [20, 46, 60, 78, 79].

В 1980—1990 годах в СССР все активнее начали разрабатываться природоохранные разделы районных планировок, комплексные схемы охраны природы (КСОП), в частности Байкала, Литвы, Курской магнитной аномалии, а также экологические обоснования проектов промышленных предприятий, градостроительства и схем расселения, озеленения селитебных, рекреационных и водоохраных зон, проекты перераспределения стока. Многие из них тоже базировались или учитывали ландшафтную и ландшафтно-экологическую специфику территорий (рис. 12.3). Другое дело, что из-за экономических и технологических причин или недопонимания отдельных руководителей на разных уровнях управления и планирования научно-исследовательские разработки и рекомендации не всегда удавалось учесть и претворить в жизнь. Но это совсем не значит, что этих направлений в советской географии, ландшафтоведении и геоэкологии не было. Они были и успешно развивались, в том числе в МГУ, ВГУ, Институте географии АН СССР и др. [28, 29, 30, 31, 32, 33, 58, 68, 70, 80, 83, 84, 96].

В тот же период Н.Ф. Реймерс и другие вводят в науку понятие «экологический каркас территории». Специалисты по особо охраняемым природным территориям (ООПТ) и ландшафтной экологии Западной Европы и СССР, разрабатывая представления об экологическом каркасе территорий, подразумевают под ним объединенную экокоридами систему ООПТ, называемую экологической сетью.

После развала СССР и резкого спада в экономике и науке России ландшафтно-экологическое планирование хозяйственной деятельности на региональных уровнях практически прекратилось. Однако активизировалось развитие локального ландшафтно-эстетического дизайна применительно к частному садово-дачному и коттеджному строительству. В значительной степени оно базируется на многочисленных разработках ландшафтных архитекторов, озеленителей, специалистов в области садово-паркового и лесопаркового строительства. В настоящее время отрабатываются также научные методики составления серий или блоков электронных ландшафтно-планировочных карт с использо-



## ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ОРИЕНТАЦИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

### 13Л. Концептуальные естественно-научные основы ландшафтного планирования

Зарождение и развитие ландшафтного планирования — это естественный процесс, связанный, с одной стороны, с все более широким распространением и совершенствованием КЛ как элементов ноосферы, с другой — с возникающими и обостряющимися из-за несовершенства культуры природопользования экологическими проблемами. Место ландшафтного планирования в системе активно развивающегося ландшафтоведения можно представить следующим образом:

- учение о природных ландшафтах;
- учение о природно-антропогенных ландшафтах как элементах второй природы, формирующихся преимущественно под влиянием стихийно развивающейся культуры материально-производственной деятельности;
- учение о культурных ландшафтах как высших достижениях экологизированного коллективного разума общества, ориентированного на целенаправленное планирование и проектирование КЛ.

Методологически такое представление о развитии ландшафтов и учения о них хорошо согласуется с эволюционно-синергетической моделью развития любых открытых динамических систем Вселенной. По Пригожину, Б. Б. Кадомцеву, общий рост ее энтропии сопровождается процессами создания все более сложных упорядоченных структур с уменьшением в них локальных величин энтропии [76, 77].

Современная антропосфера как производная от первичной природы при ее окультуривании — «культивации» сформировалась главным образом под влиянием развивающейся культуры материально-производственной деятельности. Она ориентирована на удовлетворение человечеством все больших материальных потребностей на основе производства соответствующих благ. Выделение из первичной природы культуры как продукта коллективного разума человечества — *процесс закономерный*, обозначивший переход на новый, более высокий — антропосферный — уровень развития и организации не только биосферы, но и геосферы в целом. Материально-энергетическими элементами антропосфе-

ры являются трансформированные природные компоненты и ландшафты, техногенные вещества и энергия, инженерные сооружения, производственные и другие антропогенные циклы, потоки и круговороты вещества и энергии. Организованные на основе культуры производства и других видов жизнедеятельности, они формируют различные виды ПАЛ и КЛ. *Производственная деятельность явилась одной из удачных форм социальной адаптации человечества к природной среде*, позволившей человеку существенно расширить свою экологическую нишу, распространиться по всей земной поверхности. При этом человек, целенаправленно и стихийно изменяя, *окультуривая первичную природу, создал ее материально-производственную составляющую — антропосферу, или вторую природу*. Производственно-материальный (хозяйственный) фактор как важная составляющая культуры согласно эволюционно-синергетической парадигмы стал одним из ведущих при формировании культурных и других антропогенезированных ландшафтов — элементов ГО.

Ландшафтное планирование — разновидность территориального планирования материально-производственной деятельности — ориентированно на снижение энтропийных моментов в природно-хозяйственных системах путем оптимизации организационной структуры культурных ландшафтов и технологий производства. Цель ЛП — эффективное, длительное функционирование КЛ при сохранении или улучшении экологического состояния природной среды. Как писал В.И.Вернадский, перед учеными, в частности ландшафтоведцами и геоэкологами, стоят задачи сознательного направления организованности ноосферы [25, 26]. Отойти от этого ученые не могут, так как их направляет стихийный рост научных знаний, а в настоящее время и обостряющиеся эколого-экономические ситуации. Это одно из важнейших естественно-научных методологических положений ЛП.

При этом основным принципом геоэкологической оптимизации ТПХС является *коадаптация и коэволюция* общества и природы на базе развивающейся культуры, т.е. направляемая экологической культурой взаимная подстройка ландшафтов и технологий жизнедеятельности путем направленного совершенствования их территориальной организационной структуры. Главным ориентиром или идеальной концептуально-методологической моделью ТПХС для коэволюции должны стать природные геоэкосистемы, построенные эволюцией по принципу экологического самообеспечения и самосохранения биосферы и ее составных частей — ландшафтных комплексов. Главные принципы организации, самосохранения и функционирования, заложенные эволюцией в природные геоэкосистемы, — это аналоговая основа организации ТПХС и ноосферы в целом. Создаваемые природно-хозяйственные системы должны быть устойчивы в ОС, сами регенерировать

и поддерживать условия, необходимые как для собственного существования, так и для благоприятной жизни человека и природы. Это залог устойчивого развития человечества, общий критерий оптимальности ТПХС и ориентир для ландшафтного планирования организационной структуры ЮТ.

Однако устойчивость развития и устойчивая организация планировочной структуры и функционирование обязательно подразумевают наличие определенного каркаса, ее поддерживающего. Исходя из геоэкологических и экосоциально-хозяйственных представлений о современной антропосфере природные ландшафты являются средой обитания и ареной хозяйственной деятельности человека, а человечество со своей хозяйственной деятельностью — антропогенной средой для природных и природно-антропогенных ландшафтов, определяющей их благополучие и качество. Поэтому важной концептуально-методологической составляющей ЛП являются естественно-научные представления о ландшафтно-экологическом каркасе (ЛЭК) и эколого-хозяйственном каркасе (ЭХК) территории. Их состояние определяет устойчивость, эффективность функционирования и экологическое благополучие жизнедеятельности человека и природы в культурных ландшафтах. Соответственно с выделения ЛЭК и ЭХК, анализа их состояния и формирования целостной благоприятно функционирующей, устойчивой структуры КЛ должно начинаться ЛП. Одной из важных методологических составляющих при выделении и формировании ЛЭК является получивший международное признание ученых геоэкологов бассейновый подход.

### **13.2. Методологические подходы и ориентация ландшафтного планирования**

Научные и конструктивные основы ландшафтно-экологического планирования хозяйственной деятельности, природоохранных и природоулучшающих мероприятий, ориентированных на неистощимое, эффективное землепользование, были заложены В.И. Докучаевым и его учениками на рубеже XIX—XX вв.

В настоящее время в ЛП хозяйственной деятельности выделились три наиболее общих направления.

1. Экономическое, или функционально-производственное, ЛП, ориентированное на минимизацию издержек хозяйственной деятельности от региональных и местных природных — ландшафтных факторов. Ведущая роль в этом направлении ландшафтного планирования принадлежит инженерной географии и природно-прикладному районированию, районным планировкам (см<sup>1</sup>, карты и атласы агро-мелиоративного, сельскохозяйственного и других видов природного районирования) [20, 21, 30, 83].

2. Ландшафтно-экологическое планирование, ориентированное на предотвращение или снижение ущербов природе от хозяйственной деятельности и на сохранение или создание благоприятных условий жизнедеятельности человека. Здесь ведущая роль принадлежит геоэкологии или ландшафтной экологии. Значительное внимание ландшафтно-экологическому планированию хозяйственной деятельности, в том числе при ее размещении, уделяется в районных планировках. Разработка региональных систем и сетей ООПТ также в значительной степени базируется на их ландшафтном планировании. В принципе выделение водоохраных зон, разработка противозерозионных и мелиоративных мероприятий, формирование природно-экологического каркаса территорий должны учитывать ландшафтную структуру территорий и, следовательно, вестись на основе ЛП. К сожалению, это направление ЛП как наиболее сложное и, пожалуй, наиболее актуальное пока слабо разработано.

3. Эстетическое ландшафтное планирование с ведущей ролью ландшафтной архитектуры и ландшафтно-эстетического дизайнера, их микропейзажной лирикой и правилами построения художественных композиций и сюжетов. В настоящее время это одно из преобладающих направлений в обучении ЛП, что связано с большими наработками в области ландшафтной архитектуры и дизайна, наличием множества соответствующих учебных пособий. Здесь основное внимание уделяется изучению стилей дворцовых и садово-парковых, городских историко-культурных ансамблей, ландшафтному дизайну коттеджных участков, газонному искусству. Однако при проектировании и изучении таких искусственно созданных, картинных по внешнему облику ансамблей территорий, естественно-научное представление о ландшафте, по сути, часто заменяется понятием «пейзаж» и трактуется с точек зрения эстетики, пейзажной лирики и т.д. Известно, что ландшафтные архитекторы, как правило, не являясь природоведами, при проектировании ориентируются на выравнивание (планацию) территорий, а при необходимости реализовать задуманный художественный элемент или композицию — на создание искусственных мезо- и малых форм рельефа. Проектируемая пейзажная композиция рисуется на чистом листе бумаги. Можно считать такие композиции КЛ, но на его эстетику, устойчивое существование, эффективное функционирование и благоприятное экосостояние необходимо постоянно тратить значительные средства. Сразу возникают практические вопросы о функциональности таких композиций, за счет каких средств и ресурсов они будут создаваться и поддерживаться, а главное: может ли данное общество, страна, цивилизация при современном уровне технологической культуры заполнить такими КЛ свою территорию. Поэтому такого рода произведения ландшафтно-архитектурного искусства могут существовать лишь

как памятники культурного наследия либо как примеры ландшафтной архитектуры определенных стилей и авторов. Главные же направления ЛП и ландшафтной архитектуры следует ориентировать на учет естественных ландшафтных особенностей территорий, функциональность и экологичность создаваемых КЛ. Художественная эстетика должна подчеркивать и дополнять, прежде всего, именно эти качества КЛ.

В основе представленных практических направлений лежат три взаимодополнительных методологических подхода к ландшафтному планированию.

**Естественно-исторический научный подход.** Он включает в себя феноменологический подход и базируется на изучении и учете географических, геоэкологических, физико-химических, биологических и других законов, закономерностей, понятий и моделей организации природных ландшафтов и их взаимодействия с хозяйственной деятельностью. При естественно-историческом научном подходе ПАЛ свойства их составляющих, особенности и закономерности организации изучаются как они есть сами по себе. Например, анализируются закономерности распределения солнечной радиации, гравитационного, физико-химического и биологического потенциала и перераспределения вещества и энергии в ландшафтах, наличия и типов геохимических барьеров, плотности и водопроницаемости пород, дренированности территории, морфологических особенностей и типов структурной организации ландшафтов (наклонные, дендритовые, гривистые, ячеистые, возвышенные и др.). На основании этих знаний определяют специфику ландшафтно-экологического каркаса территории, его устойчивость, динамику, возможные направления ландшафтного планирования, реконструкции и оптимальную организацию планируемых и проектируемых территориальных ПХС.

**Общенаучный концептуально-методологический подход.** Он ориентирован на выявление общих гармонических составляющих природы, изучение и проектирования ПАЛ с помощью концептуально-идеальных моделей. В основе их лежат теоретически установленные соотношения размеров и форм, геометрически правильных фигур и построений, которые можно относительно легко представить и рассчитать с помощью хорошо знакомых образов и известных физико-математических законов. При этом важную роль играют концептуальные представления или образы идеальных ПАЛ и искусство построения идеальных моделей их организации. Идеальные модели служат ориентиром и критерием оптимальности при ландшафтном планировании территорий ТПХС. Критериями оптимальности и правильности ландшафтного планирования, например, могут быть геометрически и геоэкологически идеальные построения, соотношения, чередования, закономерные сочетания природных, природно-антропогенных и хозяйственных

объектов и структур в ТПХС, строгость выполнения законов организации и гармония идеальных ландшафтов, а также эффективность их функционирования. Этот общенаучный подход позволяет упростить, облегчить исследование сложных явлений путем абстрагирования от второстепенных, случайных, по мнению исследователя, факторов или свойств.

Попытки ученых объяснить природные явления через сопоставление их форм и закономерностей организации с «идеальными» геометрически правильными, наиболее простыми объектами (шар, окружность, прямоугольник и др.) и математическими законами, поиски идеального, абсолютно правильного, красивого и просто гармоничного, симметричного, закономерно чередующегося в природе известны еще с античных времен. Например, представления или предположения Пифагора и его учеников (VI—V вв. до н.э.) о форме Земли как идеальной геометрической фигуре — шаре, о Вселенной как строго упорядоченном мире, построенном строго по законам геометрии, абсолютизация (идеализация) понятия «золотое сечение». Первые механистические модели Вселенной начала новой (нашей) эры, представления об идеальных правильных ландшафтах (райских ландшафтах, садах Эдема), отраженные в декоративном садоводстве и регулярных итальянских (террасированных) и французских парках и дворцово-парковых ансамблях (XV—XVII вв.), — все это идеальные модели природы, в том числе ПАЛ и КЛ.

В настоящее время для изучения и ландшафтного планирования природно-антропогенных, культурных ландшафтов тоже строят их идеальные модели. При этом полагают, что природе свойственно ограниченное количество исходных идеальных форм и законов ее проявления, а все существующее ее разнообразие связано с их сочетаниями. По И. Пригожину, природа часто повторяется в гармониях структур, процессов, закономерностей [76]. В основе таких построений лежат различные физико-математические законы, принципы, геометрически правильные построения и фигуры, их сочетания и соотношения размеров. Например, принципы подобия и разномасштабного самоподобия (фрактальности) различных форм проявления симметрии и асимметрии, золотого сечения, градиентного, оболочечного, ядерного и волнового распределения, поляризации и др. На их основе в ландшафтной архитектуре при проектировании широко используются различные орнаменты, зеркальная, винтовая, радиально-лучевая, кристаллические и другие виды симметрии. При этом строятся «идеальные», «совершенные» модели территориальной организации ПАЛ. В градостроительстве, региональном планировании и экономической географии известны концентрические, радиально-лучевые, кольцевые, градиентные, кристаллические, сетевые, «плотной упаковки» и другие модели размещения и организации

ТПХС разных типов. Как правило, такие модели частично отражают естественно складывающуюся структуру расселения и других видов хозяйственной деятельности, а частично подправляются, достраиваются и интерпретируются учеными и проектировщиками как те или иные идеальные, «правильные» фигуры, структуры

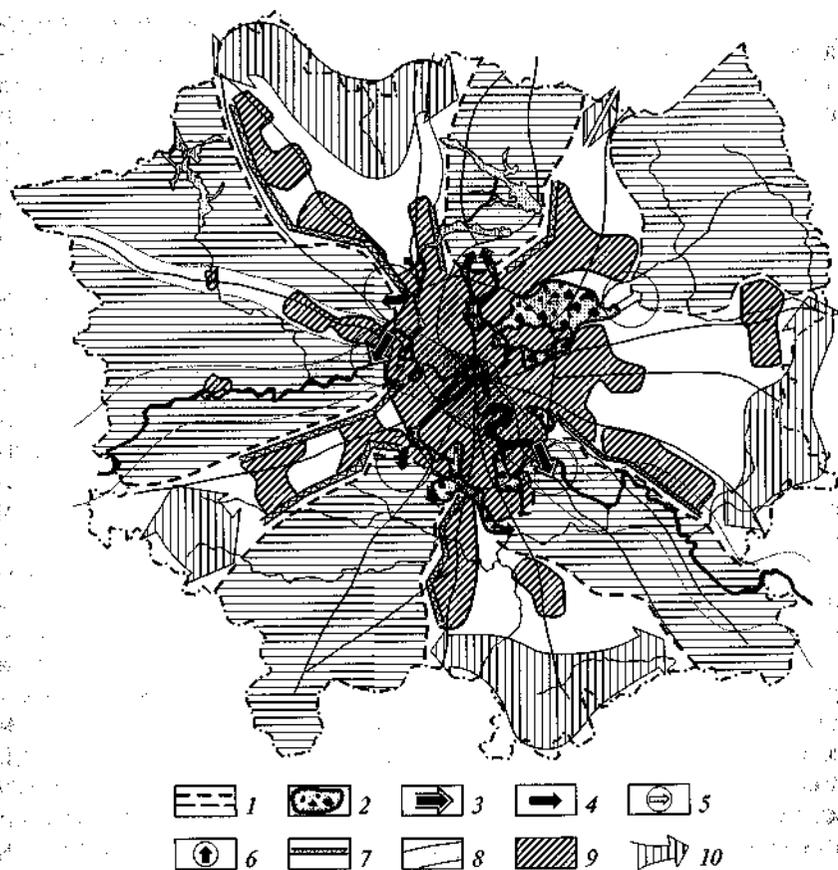


Рис. 13.1. Радиально-кольцевая структура Московской агломерации и охраняемый природно-экологический каркас ее территории [83]:

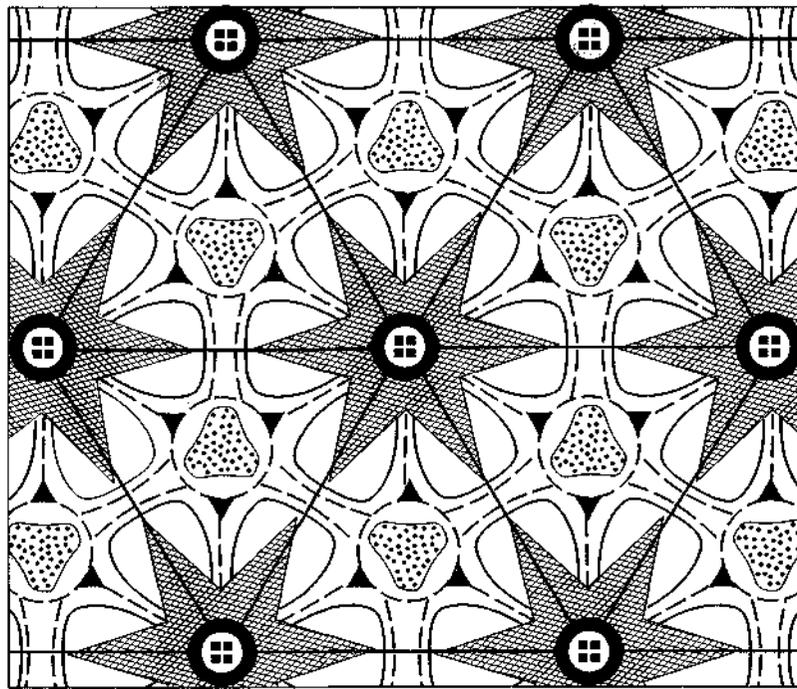
1 — граница специализированных природоохранных зон смешанной структуры природных зон (природно-заповедные объекты, зоны санитарной охраны источников водоснабжения, рекреационные территории, сельскохозяйственные земли и т.п.); 2 — основные элементы системы озеленения города; 3 — основные «зеленые связи» города с природными зонами агломерации; 4 — то же, второстепенные; 5 — прочие «зеленые связи» города с лесопарковым зеленым поясом; 6 — конфликтная ситуация: вытеснение «зеленых связей» застройкой; 7 — граница развития застройки (фронт застройки); 8 — водно-зеленая система агломерации; 9 — основные массивы застройки городского типа; 10 — основные территориальные взаимосвязи природных зон

или законы (рис. 13.1). В частности, широко известны модели идеального оптимизированного экономического и расселенческого ландшафта В. Кристалл эра и А. Леша. Это вариации модели «центральных мест», в которой обосновываются и вводятся семь иерархических уровней населенных пунктов и административных территорий. При их геометрически правильном, экономически оптимальном территориальном размещении формируется разноранговая сеть, или решетка, из плотно подогнанных по принципу плотной упаковки или пчелиных сот шестигранников.

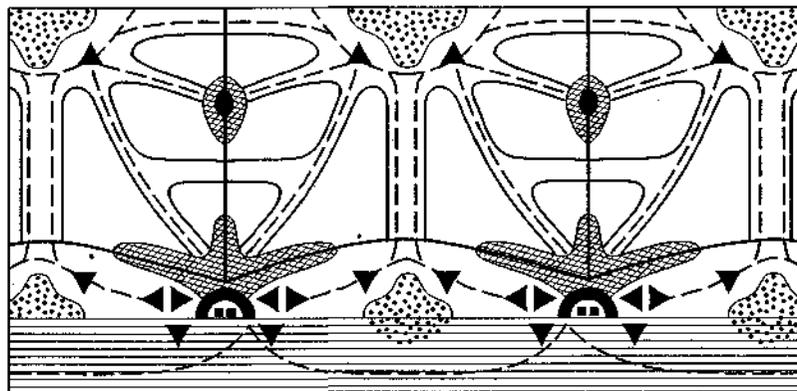
Существуют и другие экономико-географические идеальные модели оптимальной организации экономического пространства и структуры ТПХС, основанные, например, на радиально-лучевой, радиально-кольцевой, оболочечных симметриях. Однако все они практически не учитывают ландшафтных особенностей территорий. Более совершенной экологизированной моделью организации ТПХС является идеальная модель поляризованного ландшафта Б.Б.Родмана [81]. В ней городские территории, промышленные зоны, негативно влияющие на экологическую обстановку ТПХС, и природа пространственно поляризованы — удалены друг от друга в противоположные части территории и разделены переходными ПАЛ разного хозяйственного назначения. В этой концептуальной оптимизационной модели ТПХС совмещены несколько идеальных моделей территориальной организации хозяйственной деятельности. В ней при планировании организационной структуры ТПХС используются разные виды симметрии (сети, решетки, радиально-лучевая), принципы организации территорий (поляризация, иерархичность структур, экологичность, плотная упаковка территориальных структур, функциональное зонирование и др.), а также разные геометрически правильные фигуры (шестигранники, равнобедренные треугольные клинья, шестиконечные звезды). Причем модель весьма пластична. В зависимости от природных особенностей территории (горы, побережья водоемов и др.) и ее хозяйственной специализации модель может локально деформировать свою структуру, не разрушая структурную, экологическую и природно-хозяйственную целостность ТПХС и прилегающих территорий (рис. 13.2).

Однако оценка степени идеальности или совершенства тех или иных моделей тесно связана с ценностными критериями (научными, функционально-потребительскими, эстетическими). В этом плане данный научный подход очень близок к искусству. В ландшафтном планировании его можно рассматривать как переходное связующее звено между первым и третьем подходами.

**Художественно-эстетический подход.** Он основан на чувственных восприятиях природы и ПАЛ как пейзажа — визуальной воспринимаемой части ландшафта. Основными операционными единицами, категориями и понятиями при таком подходе к ланд-



a



b



шафтному планированию являются пейзажи, сюжеты, образы, композиции, завершенность форм и другие, связанные с ними художественно-архитектурные понятия, олицетворяющие красоту и совершенство ПАЛ.

Рис. 13.2. Идеальная модель поляризованного культурного ландшафта с радиально-узловой и гексагональной структурой, образованной соединенными между собой селитебными узлами в форме шестиконечных звезд Давида [71]:

a — для однородной равнины; б — та же структура, деформированная вдоль берега моря или озера; 1 — историко-архитектурные памятники; 2 — центры городов с автомагистралями; 3 — жилые районы с обрабатывающей промышленностью; 4 — пригородное сельское хозяйство; 5 — природные парки, рекреационные территории, экстенсивное сельское хозяйство; 6 — природные заповедники; 7 — рекреационные комплексы с соединяющими их дорогами; 8 — море или озеро

В ландшафтно-экологическом планировании при оптимизации ПАЛ должны использоваться все три подхода, так как они являются взаимно дополнительными. Аристотель считал, что мир, природа построены по законам гармонии, а гармония олицетворяет совершенство и красоту. Такое понимание и сопоставление идеального, совершенного и красивого сближает между собой последние два подхода к ландшафтному планированию. При этом между понятиями идеальность (правильность, гармоничность), совершенство и красота ставится знак равенства, что важно при ценностном подходе к явлениям и нашей деятельности.

Ценность — это общественная или потребительская значимость явлений для человека. Она зависит от уровня развития культуры общества и ее типа, поэтому может меняться во времени и пространстве (географическом, социальном). Использование же в научном и художественно-эстетическом подходах к моделированию ПАЛ понятия «совершенство» олицетворяет их законченность, стабильность и гармонию с ОС, завершенность развития и дальнейшего самосовершенствования. Однако известно, что в гуманитарных областях знаний, к которым относятся эстетика и искусство, ценностные категории и критерии весьма неоднозначны, относительны, порой двусмысленны, а истины сомнительны и тоже неоднозначны. Будучи идеологически нагруженными и соответственно деформированными, гуманитарные знания и ценности весьма субъективны по приоритетам и вкусам. Поэтому дискутировать об истине и правоте, как в религиях, основанных на вере, бессмысленно. Если наука ищет истину, то идеология как некое теоретизированное построение обосновывает и оправдывает определенные социально-групповые интересы, моду или вкусы (эстетические, политические, этнокультурные, теологические, материальные и др.). Тем не менее в искусстве всегда существовали направления, пытающиеся формализовать понятие красоты, эстетичности через математически идеальные гармонии, универсальные соотношения, правильные, совершенные геометрические построения и фигуры.

## ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ОСНОВАХ, ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ И УРОВНЯХ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

В естественных науках высшей ценностью является истина или видение мира таким, каков он есть сам по себе, со всем его несовершенством. К тому же в соответствии с синергетической парадигмой в любой гармоничной, совершенной системе всегда существует возможность зарождения элементов хаоса (энтропийных моментов), особенно на нижних уровнях ее организации. Видимо, в этом суть развития. Природный ландшафт, а тем более ПАЛ — это открытые, многофакторные развивающиеся геоэкосистемы. В естественно-историческом подходе к ландшафтно-экологическому планированию и проектированию отсутствует понятие совершенных ПАЛ или КЛ, что позволяет изучать и моделировать их как «несовершенную» реальность. Это в сочетании с остальными двумя подходами (научным и художественно-эстетическим), раскрывает перспективы совершенствования и возможные направления развития ПАЛ с превращением его в КЛ методами ландшафтного или ландшафтно-экологического планирования. Учитывая то, что ландшафтное планирование ориентировано на оптимизацию природно-хозяйственных систем, оно может и должно использовать все наработки по конструированию идеальных моделей территориальных социоэкономических систем, имеющиеся в экономической географии и градостроительстве.

В настоящее время, после ликвидации СССР, основной законодательной базой для территориального, в том числе ландшафтного, планирования является Градостроительный кодекс РФ (№ 73-ФЗ от 07.05.98). Он регулирует общие вопросы планирования и территориальной организации хозяйственной деятельности. Наиболее общие и некоторые частные принципы ландшафтно-экологического планирования и организации территорий содержатся в Конституции РФ, законах РФ «Об охране окружающей природной среды» (1991), «Об особо охраняемых территориях» (1995), Водном кодексе (1995) и Лесном кодексе (1997, 2006), государственных экологических стандартах (ГОСТ), санитарных нормативах и правилах (СН, СП, СанПиН), строительных нормах и правилах (СНиП), Земельном кодексе и законодательных актах, регулирующих земельные отношения между землепользователями, собственниками и государством (2002). ЛП может опираться и на другие правовые и нормативные документы разных уровней, а также на положения и методические указания по районной планировке.

### 14.1. Представления о нормативно-технологической базе ландшафтного планирования

Кроме законодательных или правовых основ ЛП большое значение имеют представления о его нормативно-технологической базе.

*Нормативы* — документы, содержащие в виде количественных показателей (нормативов) требования к объектам ландшафтного планирования, а также определения понятий и категорий природных, хозяйственных объектов, закрепленные в ГОСТах, кадастрах и кодексах и используемые при проектировании. В частности, нормативы различных видов градостроительной деятельности, санитарно-гигиенические, экологические и др. Их примерами могут быть установленные Водным кодексом размеры водоох-

ранных зон для водоемов разной длины и площади, предельна? крутизна склонов для тех или иных видов хозяйственной деятельности, а также различные санитарно-гигиенические и экологические нормативы предельно-допустимых концентраций (ПДК^ загрязнителей в воздухе, водоемах или почвах и др. Многие нормативы для проектных и планировочных работ содержатся в ГОСТах, СНИПах, СанПиНах, Водном, Земельном и других кодексах и кадастрах. В табл. 14.1 даны нормативы ширины санитарно-экологических зон вокруг ООПТ.

Однако следует понимать, что законы и нормативы не являются абсолютной истиной, они принимаются людьми часто на основе компромисса экологических и экономических интересов общества, правительства и коммерсантов. Поэтому они могут меняться и не совсем соответствовать целям, на которые ориентированы. Так, например, существуют временно и условно согласованные нормативы выбросов и предельно-допустимых концентраций загрязнителей и других воздействий, официально утвержденные ведомственные, государственные и научные экологические нормы. В ландшафтно-экологическом планировании лучше ориентироваться на нормативы ГОСТа и науки.

Таблица 14.1

**Ширина защитных зон вокруг особо охраняемых природных объектов**

•1 " • * Объекты ' 1	Расстояние от объектов, подлежащих экологической защите, км				
	Санитарно-экологические зоны промпредприятий разных классов санитарной вредности			до транспортных магистралей	до границ селитебной застройки
	I	II	III-IV		
Заповедники и национальные парки	10/30	5/10	1/3	1	0,3
Заказники, природные парки и курортные зоны	5/10	1/3	0,5/1	0,2	0,2
Зоны массового отдыха населения	5/10	0,5/2	0,2/0,5	0,2	0,2
Особо охраняемые элементы ландшафтов и ценные природные объекты	3/5	0,5/1	0,2/0,6	0,1	<b>ОД</b>

Примечание. В числителе — минимальное удаление промышленных предприятий от природоохранных объектов при размещении хозяйственного объекта с подветренной стороны или вниз по течению рек; в знаменателе — удаление при неблагоприятном размещении промобъектов с наветренной стороны или вверх по течению рек от природоохранных объектов.

*Правила* — это изложенные в форме текста требования к проектируемым объектам, организации исследований, методикам и проектной документации.

Правила для исследований и составления проектов также содержатся в ГОСТах, СНИПах, СанПиНах. Водном, Земельном и других кодексах.

*Закон* (юридический) — высший правовой нормативный акт, принятый в установленном порядке законодательными органами государства. Он опирается и может включать в себя как нормативы, принятые в ГОСТах, кадастрах и т.д., так и правила природопользования. Совокупность или свод разрозненных правовых актов по тем или иным видам природопользований, принимаемый в обобщенном виде — это кодекс (Лесной, Водный, Земельный и др.).

*Кадастр* — систематизированный свод сведений, количественно и качественно характеризующий определенные природные ресурсы и другие явления, где выделяются и оцениваются (экономически или экологически) те или иные их категории, иногда мероприятия и рекомендации по рациональному их использованию и охране природы.

*Категории* — крупные или экологически значимые участки и типы природных ресурсов, в отношении которых допускается или осуществляется определенный вид их использования. Например, лесохозяйственные, сельскохозяйственные, селитебные земли; водоохранные, противозерозийные, полезащитные, парковые и лесопарковые, основного лесопользования и другие леса и лесонасаждения; водоемы питьевого, рыбохозяйственного, рекреационного и другого назначения.

**14.2. Основные территориальные объекты и масштабные уровни ландшафтного планирования**

**Территориальные объекты ландшафтного планирования.** К территориальным объектам, на которые распространяются разрабатываемые нормативы и правила, относятся следующие:

- административные районы;
- селитебные (городские, поселковые и др.) территории — участки территорий жилого, общественного, производственного и рекреационного назначения;
- территории промышленных и других производственных комплексов с их местной инфраструктурой;
- функционально-планировочные зоны жилого, общественно-го, производственного и рекреационного назначения;
- территории системы объектов социальной, транспортной и инженерной инфраструктур, общественные территории и комплексы элементов благоустройства территорий;

- функционально-планировочные зоны районов — жилые микрорайоны и иные виды жилых зон, общественные центры городского и районного значений, производственные зоны, рекреационные зоны и объекты (парки, сады, бульвары, скверы, особо охраняемые природные и природно-исторические комплексы с рекреационными зонами);

- элементы территорий объектов жилищного, общественного, производственного, транспортного, бытового, рекреационного и природоохранного назначения;

- территории социально значимых объектов — дошкольные учреждения, объекты образовательные, здравоохранения, культуры, социального обеспечения, торгового и бытового обслуживания, обеспечивающие обслуживание населения в соответствии с градостроительными, социальными, санитарно-гигиеническими, экологическими и другими нормативами;

- зоны, участки и объекты индивидуального жилищного, дачного и иного строительства, обособленные производственные зоны, сельскохозяйственные угодья и объекты;

- общественные территории (общего пользования) — участки функционально-планировочных зон, предназначенные для обеспечения свободного доступа людей к объектам и их комплексам важного общественного значения (прибрежным территориям водоемов, паркам, лесам, спортивным и другим рекреационным оздоровительным и природо-охраным объектам, памятникам истории, культуры, природы, дорогам, местам хранения транспорта и др.), а также территории, необходимые под дорожное строительство, обеспечивающие пешеходную и транспортную связь между социально значимыми объектами, зонами и участками;

- территории природо- и средоохранного назначения (водоохранные и др.).

**Территориальные уровни ландшафтного планирования.** ЛПТ — это разновидность территориального планирования жизнедеятельности людей. Существуют несколько территориальных уровней и направлений эколого-географического (геоэкологического) планирования, обоснования и совершенствования хозяйственной деятельности, относительно соответствующие планированию, проектированию и управлению на государственном, регионально-административных и локальном, местном уровнях. Результаты каждого вышестоящего уровня территориальных проработок по правилам планирования должны служить рамочным документом работ на нижних территориальных уровнях планирования и проектирования хозяйственной деятельности. Это касается и ЛПТ [53, 83, 84]. Иерархичность и взаимосвязанность территориального, в том числе ландшафтно-экологического планирования, ландшафтно-архитектурного проектирования и ландшафтно-эко-

логического дизайна — оптимизационная основа управления хозяйственной деятельностью на разных уровнях ее организации.

В соответствии с существовавшими в СССР, а также имеющимися в настоящее время в крупных развитых странах уровнями планирования и управления хозяйственной деятельностью можно выделить следующие их ранги.

*Федеральный, или макроуровень*, когда разрабатываются и обосновываются концепции, генеральные схемы и планы развития хозяйственной деятельности на территории страны, крупных регионов, экономических районов, в том числе отраслевые схемы промышленного развития, схемы расселения и охраны природы. Операционными единицами на этом уровне ландшафтно-экологического планирования хозяйственной деятельности являются природные зоны, физико-географические провинции и ландшафтные районы. Масштабы картографических работ при этом колеблются от 1:5 000 000 для генеральных схем (расселения и др.) до 1: 2 500 000 — 1:1 000 000 (крупнорегиональные схемы развития производительных сил).

*Региональный* уровень ландшафтного планирования и проектирования для геоэкологического обоснования схем и проектов районной планировки. Этому уровню ландшафтно-экологического планирования и проектирования соответствуют масштабы исследовательских работ и картографических материалов 1: 500 000 — 1:25 000. Причем основными операционными единицами ландшафтного планирования становятся ландшафтные районы, ландшафты и местности. Начиная с этого уровня ЛПТ реально может ориентироваться и опираться на ландшафтно-экологический каркас территорий, так как масштабы планируемых хозяйственных объектов и мероприятий вполне соизмеримы с его основными элементами.

*Мелкорегionalный и местный* территориальные уровни, на которых ландшафтное планирование с элементами ландшафтной архитектуры разрабатываются для обоснования проектов районных планировок небольших районов, округов и отдельных поселений, промзон, земельных угодий в масштабах 1: 50 000— 1:10 000. Основными операционными единицами ландшафтного планирования на этом уровне являются ландшафты, местности и урочища.

*Локальный* (местный) территориальный уровень ландшафтно-экологического планирования и проектирования хозяйственной деятельности с операционными единицами рангов местности, урочищ и подурочищ. На этом уровне проводятся ландшафтно-архитектурные проработки и обоснование проектов планировки населенных мест, промышленных зон и особо охраняемых территорий, детальной планировки застройки центров, жилых и промышленных районов городов, разрабатываются планы и проекты землеустройства. Работы ведутся в масштабах 1:25 000— 1:2 000.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

*Микротерриториальный* уровень ландшафтно-экологической архитектуры и дизайна, на котором обосновываются и разрабатываются проекты застройки и оформления центров поселений, микрорайонов и промплощадок, городских и пригородных парковых комплексов, отдельных зданий, скверов, садово-дачных и коттеджных ансамблей. Ландшафтно-архитектурные разработки, размещение и ландшафтно-экологический дизайн микро- и внутривортовых нанотерриторий и объектов (малых архитектурных форм и фитообъектов) осуществляются в масштабах 1 :2 000 и крупнее. Его операционными единицами становятся ПТК рангов урочищ, подурочищ и даже фаций.

В связи с дезинтеграцией СССР и региональной децентрализацией России региональное планирование и проектирование как инструмента региональной политики и управления федерального и крупнорегионального уровней в настоящее время отошли на второй план. Однако усилился интерес к ландшафтной архитектуре и ландшафтно-экологическому дизайну на местном и микроуровнях.

Принципы, геоэкологические подходы и направления ландшафтно-экологического планирования хозяйственной деятельности и охраны природы применительно к региональному и мелко-региональному и местному территориальным уровням планирования отрабатывались в 1970— 1990-х годах в районных планировках — планах и проектах районных планировок, комплексных схемах охраны природы.

Большие наработки для ландшафтно-экологического планирования и проектирования локального и микротерриториального уровней имеются у специалистов — ландшафтных архитекторов-градостроителей и проектировщиков в области зеленого строительства (озеленения), декоративного цветоводства и садово-парковой ландшафтной архитектуры и дизайна [24, 29, 37, 63, 86].

### 15.1. Основные принципы ландшафтного планирования

Основные принципы и понятия ландшафтно-экологического (ландшафтного) планирования: иерархичность, этапность, опора на ландшафтно-экологический каркас территории, эколого-хозяйственная функциональная структурированность, зональность, поляризованность, взаимодополнительность и взаимосвязанность элементов структуры, максимальная замкнутость по отходам производства, эстетичность пейзажа и отдельных ландшафтно-архитектурных композиций территории.

*Иерархичность* — верхние уровни ландшафтного планирования являются базой или рамочным документом для ЛП более низких уровней. Например, ЛП областного или районного уровня или масштаба — рамочный документ для ЛП территории административного округа, муниципального района.

*Этапность* — вначале составляются базовые планы-программы ландшафтно-экологической и эколого-хозяйственной организации охватывающей территории как рамочные документы для последующих этапов более крупномасштабного ЛП организации природы и хозяйственной деятельности.

*Опора на ландшафтно-экологический каркас территории* — это система взаимосвязанных базовых природных и хозяйственных элементов территории, определяющих устойчивость ее структуры, экологическое состояние и эстетику природно-хозяйственного ландшафта или пейзажа. Поэтому ЛП должно начинаться прежде всего с выявления ЛЭК и ориентироваться на его сохранение и благоустройство. ЛЭК — это базовый элемент территории, в значительной степени определяющий ЛП хозяйственной деятельности.

*Функциональная структурированность* — это определенный качественный и количественный состав (набор) природных и хозяйственных элементов территории, их взаиморасположение, упорядоченность, взаимосвязанность и последовательность протекания функциональных и других динамических процессов. Она включает в себя такие приемы и принципы планировочной организации территории, как зонирование и поляризация природно-хозяйственных комплексов. - ^

*Зонирование* территории ТПХС — это выделение на ней комплекса функциональных зон с разными типами и режимами природопользования.

*Поляризация* — это разделение с удалением друг от друга функциональных зон производственного назначения с угнетаемой природной средой и неблагоприятной экологической обстановкой (промзон) и зон с главными элементами природно-экологического, расселенческого и рекреационного каркасов территории, ориентированных на поддержание благоприятной экологической обстановки в ТПХС.

*Взаимодополнительность, соразмерность и взаимосвязанность элементов структуры* природно-хозяйственных систем — это взаимодополнительность и соответствие по масштабам и экологическим потенциалам производственных, селитебных и природно-экологических элементов ПХС, определяющих эффективность их функционирования в условиях благоприятной экологической обстановки. Соразмерность — это благоприятное соотношение площадей и размеров природных, природно-хозяйственных и хозяйственных структур ТПХС. В настоящее время различными исследователями установлены и предложены примерные, относительно близкие оптимальные соотношения общих площадей природных и хозяйственных структур в ТПХС разных природных зон. Для таежной зоны геоэкологически оптимальная региональная лесистость у разных исследователей колеблется от 50 до 80 %; в подзонах смешанных и широколиственных лесов — от 55 до 30 %; в лесостепной — доля близких к естественным лесным и луговым комплексам должна составлять 20—35 %, а в степной — 20—30 %. Однако очень мало работ, где понятие оптимальной лесистости рассматривается на научной основе применительно к конкретным ландшафтными районам и видам ландшафтов, учитывающих геолого-геоморфологическое строение, морфологическую структуру и ландшафтно-экологический каркас территории. В частности, в 1970-х годах в этом направлении работал Ф.Я.Шипунов (Институт географии АН СССР). Он рассчитал, сколько минимально площади агро- и прочих хозяйственно освоенных угодий в лесостепной и степной зонах должно отводиться под посадки лесомелиоративных и других лесополос для достижения благоприятного ландшафтно-климатического эффекта. Она составила примерно, 3 % в лесостепной зоне, 4—5 % — в типичной степи и 8—9 % — в южной степи. Однако почти нет работ по оптимальной лесистости и видам лесов в районах с разными видами производств и типами эколого-хозяйственного каркаса территории. Слабо разработаны и важные для ландшафтного планирования вопросы допустимой фрагментации и оптимальных либо минимально допустимых размеров ландшафтных выделов, влияющих на устойчивость и экологическое состояние ПАЛ.

2111(1ай:2 ^ и?::

## 15.2. Ландшафтно-экологический каркас как основа ландшафтного планирования

Ландшафтно-экологический, или экологический, каркас — это базовый элемент экологической инфраструктуры хозяйственно освоенных территорий и ландшафтного планирования. Поэтому существующие представления о нем следует рассмотреть подробнее.

Понятия: планировочный, градостроительный каркасы, композиционные оси и центры — уже давно используются градостроителями-проектировщиками, архитекторами. С середины XX в. в практике планирования и в социально-экономической географии появляется термин «расселенческий каркас территорий», а также близкое к каркасу понятие «социально-экономическая инфраструктура территории» (региона и т.д.). Понятия или термины: природный, природно-экологический, экологический, ландшафтно-экологический каркас, экологическая инфраструктура территорий — возникли в прикладной географии, геоэкологии и экологии, начав активно развиваться в районных планировках, градостроительном и природоохранном проектировании в 1970—1980-х годах [27, 29, 78, 79]. В трудах В.В.Владимирова и Б.Б.Родмана получила научное развитие концепция экологического каркаса города. В некоторых работах его называют природным комплексом или экологической инфраструктурой города [28, 29, 81]. Экологический каркас города — это связанная между собой система зеленых клиньев и поясов, водно-парковых и рекреационных зон, для создания которой используется природная основа городской территории (рельеф, естественная гидросеть и естественная растительность). В состав опорного экологического каркаса города иногда включаются и объекты историко-культурного наследия: усадьбы, монастыри и др.

Однако общие представления о природно-экологическом или ландшафтно-экологическом каркасе территорий были заложены еще до появления самих терминов, например в Государственном плане преобразования природы конца 1940—начала 1950-х годов. Главной его составляющей были системы взаимосвязанных лесополос разных уровней, охватывающих всю безлесную Европейскую территорию СССР в целях повышения устойчивости и биопродуктивного потенциала сельскохозяйственных угодий. Причем одним из основных территориальных принципов проектирования государственных лесополос было размещение их вдоль долин основных рек.

Иногда исследователи и проектировщики рассматривают все перечисленные экологизированные понятия-термины как синонимы.

В западной ландшафтной экологии 1980—1990-х годов начинает использоваться близкое к понятиям «природно-экологический

с» и «природоохранная экологическая инфраструктура», снятие «экологические сети» (ecological nets или network), применяемое для объединенной системы ООПТ.

Некоторые ученые-природоведы объединяют понятия: природный, природно- и ландшафтно-экологический каркасы территорий. Тогда их можно определить как *систему наиболее значимых в экологическом плане природных элементов ландшафтных морфоструктур, регулирующих функционирование, устойчивость, геосистемную дифференциацию и экологическое состояние территорий*.

Однако большинство современных ландшафтов (ПАЛ, КЛ) включают в себя не только природные, но и множество разнообразных природно-антропогенных и техногенных элементов, определяющих их функционирование и экосостояние. Причем значимость этих элементов для экосостояния территорий с разным освоением может существенно варьировать. С этих позиций для понятия ЛЭК может быть дано другое определение.

*Ландшафтно-экологический каркас* — это система взаимосвязанных базовых природных, полуприродных и хозяйственных элементов территории, определяющих устойчивость ее структуры, экологическое состояние и эстетику природно-хозяйственного ландшафта или пейзажа.

Понятие ЛЭК включает в себя три важных составляющих:

- 1) природную, связанную с генетическими и современными природными особенностями структуры территории;
- 2) экологическую, связанную с выполнением элементами ЛЭК определенных функций;
- 3) ландшафтно-морфоструктурную, которая включает в себя как природные, так и хозяйственные элементы территории, определяющие ее экосостояние и внешний облик.

ЛЭК определяет основные морфологические черты и свойства ПАЛ, его устойчивость и функционирование. Значительно нарушенные или разорванные, фрагментированные природные элементы ландшафтно-экологического каркаса свидетельствуют о неблагоприятной обстановке на анализируемой территории.

**Природно-экологический каркас и его элементы.** Экологическая функция элементов природного или ландшафтно-экологического каркасов заключается в поддержании параметров природной или природно-антропогенной среды в определенных, приемлемых для жизнедеятельности пределах.

Природоведы, специализирующиеся на особо охраняемых природных территориях определяют природно-экологический каркас как совокупность ООПТ, отражающих естественное природное своеобразие территорий. ООПТ выполняют функции сохранения ландшафтного и биологического разнообразия, эталонных и уникальных ландшафтов, однако для поддержания экологически бла-

гоприятной среды значительно освоенных регионов, их недостаточно. Поэтому в сильно освоенных регионах, не только ООПТ, а все сохранившиеся природные территории должны быть включены в экологический каркас. Природные и искусственно озелененные ландшафтные комплексы — средоопределяющая основа экологического каркаса.

Соответственно некоторые ученые из числа биологов, экономико-географов, градостроителей, ландшафтных архитекторов, говоря об экологическом каркасе территории (ЭКГ), значительно освоенной, или ее природном комплексе часто понимают его как систему естественных и полуприродных сохраняемых, специально созданных или оставшихся при освоении участков покрытых растительностью, соединенных разнообразными зелеными коридорами. Эти природные и полуприродные структуры должны, по идее, поддерживать благоприятную экологическую обстановку и биоразнообразие в регионах [47]. Уже из этих представлений видно, что экологический каркас в отличие от природного может включать в себя не только природные элементы. Примерно по такому принципу организован экологический каркас идеальной модели поляризованной биосферы экономикогеографа Б.Б.Родмана. По сути, природно-экологический каркас территории является природно-экологическим элементом инфраструктуры природно-хозяйственных систем КЛ. Функции природно-экологического каркаса: средообразующая (определяющая природные условия местности), поддержание экологически благоприятной для жизнедеятельности обстановки, улучшение качества окружающей среды.

Исходя из ландшафтно-экологической концепции и подхода при анализе, планировании и проектировании природно-экологического каркаса важно не просто учитывать наличие и площади зеленых массивов и полос или экокоридоров, их соединяющих, но и размещение этих экообъектов в соответствии с другими элементами уже ландшафтного или ландшафтно-экологического каркаса территории, ответственными за ее устойчивость и экосостояние пхс.

Большой опыт планирования, проектирования, посадки и сохранения ветроломных полей защитных и придорожных лесополос, противоэрозионного и водоохранного лесоразведения в лесостепной, степной и сухостепной зонах и подзонах был накоплен в Советском Союзе. Благодаря Государственной программе комплексной лесохозяйственной и других мелиорации сельскохозяйственных угодий, прежде всего путем создания на значительно освоенном юге лесной зоны, в лесостепи и степи системы полей защитных лесополос, к 1935 г. в СССР удалось покончить с катастрофическими неурожаями и последующим голодным мором людей. Такие неурожайи и голод как следствие примитивного потре-

бительского отношения к природе в период зарождающегося хищнического капитализма часто преследовали Россию начиная с середины XIX в. Научно обоснованная система лесополос в безлесных и малолесных районах — это ни что иное, как крупномасштабная попытка создания оптимального ландшафтно-экологического каркаса южных районов ЕТР методами ландшафтного планирования в целях повышения эффективности сельскохозяйственного производства и экологического благоустройства ТПХС. При этом при размещении лесополос использовался следующий принцип: главные из них шли вдоль речных долин, а соединяющие их районные или колхозные лесополосы — вдоль тальвегов рельефа выходили на водоразделы.

Однако практика полезащитного лесоразведения показывает, что искусственно созданная ландшафтная структура требует постоянного (большого или меньшего) ухода. Поэтому часть лесополос, созданных без достаточного учета всех ландшафтных факторов и ландшафтной структуры территории, оказались не достаточно эффективными и малоустойчивыми. После прекращения или снижения ухода местами произошло их изреживание и частичное усыхание. В результате зеленый противозерозионный, ветрозащитный каркас сельскохозяйственных ТПХС оказался сильно фрагментированным, разорванным. Тем не менее многие системы лесополос сохранились и были весьма эффективными в эколого-экономическом плане вплоть до 1991 — 1993 гг.

Становлению представлений о ЛЭК и ЭКТ способствовали разработки в области районных планировок, проектирования природных комплексов городов — их озеленения и комплексных схем охраны природы, агроландшафтных принципов и схем адаптивного, контурного земледелия (В. В. Владимиров, В. Л. Машинский, Я. Ф. Шипунов, Н. Ф. Реймерс, Ю. Э. Мандер, В. А. Николаев, П. Кавалюскас, Г. И. Швевс, А. А. Тишков и др.).

Ряд исследователей, говоря об ЭКТ, обращают внимание на то, что зеленые коридоры лучше сохраняются или их лучше создавать в виде водоохраных полос или зон вдоль водотоков, соответственно вдоль тальвегов рельефа [53, 54]. Действительно, тальвеги представляют собой ребра жесткого каркаса или скелета территории. Именно ребра жесткости и определяют само понятие «каркас» в инженерной и градостроительной практике. Исследования также показывают, что они имеют и большое экосистемное притягательное (аттрактивное) значение, в том числе как транспортные и транзитные артерии, связывающие ландшафт в целостные бассейновые парагенетические или парадинамические (по Н. Ф. Милькову) системы разных масштабов. Каждая из них является звеном в едином глобальном гидрологическом круговороте.

В то же время ландшафты речных долин — это зоны наибольшей концентрации жизни, наиболее активного и емкого биогео-

химического круговорота вещества и энергии. Кроме того, по речным долинам пролегают основные пути активного распространения и миграции, в том числе по сезонам, из одних ландшафтов в другие различных организмов. К речным долинам тяготели и первые поселения людей в палеолите — неолите, с ними связаны первые культурные сельскохозяйственные ландшафты, вдоль них шло и освоение новых территорий. Да и сейчас большая часть городских и сельских поселения привязаны к берегам рек. Являясь базисом эрозии и дренажной системой для овражно-балочной сети, долины оказывают большое влияние на функционирование, развитие и экологическое состояние водоразделов. В то же время долины больших рек порой являются границами распространения некоторых видов организмов, т. е. становятся барьерными ландшафтами.

Аналогичную роль на местном или микроуровне играют другие более мелкие тальвеги рельефа. Долины рек, прибрежные территории других водоемов и местные тальвеги рельефа являются важнейшими элементами ландшафтно-экологического каркаса территории и соответственно *одним из ключевых объектов ландшафтного планирования хозяйственной, в том числе природоохранной, деятельности*. Важное эколого-хозяйственное значение речных долин и приречных территорий поняли давно. С них началось освоение территорий и их же в первую очередь выделяли в целях особой охраны в России начиная со времен Петра I. В настоящее время под выделение прибрежных ландшафтов в целях их особой охраны подведена не только научная, но и нормативно-правовая, законодательная база. На основании нескольких Федеральных законов (Водный кодекс и др.) вдоль берегов и речных долин выделяются особо строго охраняемая прибрежная полоса и водоохранная зона. Это существенно усиливает их значимость для ЛП.

Кроме того, геоэкологические исследования на освоенных территориях показывают, что важными элементами природно- или ландшафтно-экологического каркаса, определяющими устойчивость и экологическое состояние территории ПХС, являются также другие, в том числе выпуклые перегибы рельефа на водоразделах и перегибы второго и других порядков на склонах и их подножьях [3, 50, 73]. На них резко меняются многие свойства ландшафтов, в том числе направленность и интенсивность опасных природных процессов, т. е. они могут выполнять в ландшафтах барьерную, распределительную и регулирующие функции. Поэтому вдоль них также необходимо создавать зеленые экокоридоры — полосы растительности, рассеивающие или снижающие интенсивность активизированных антропогенным воздействием природных потоков и других опасных явлений.

Перечисленные элементы ЛЭК в пространственном отношении имеют линейную форму и при ландшафтном планировании

могут выполнять роль структурно-планировочных и композиционных осей. Они способны выполнять как связующие, так и барьерно-распределительные функции. Линейными элементами ЛЭК являются также контактно-пограничные зоны с экотонными ландшафтными комплексами, а также различные буферные зоны.

К важным элементам ЛЭК относятся и узлы пересечения различных линий перегибов рельефа (выпуклые вершинные поверхности возвышенностей, высотные доминанты рельефа, днища западин, долины в местах слияния рек, их приустьевые зоны). Кроме того, к узловым элементам ЛЭК относятся места пересечения лесополос и лесных массивов, а также ООПТ (заповедники, заказники, национальные парки и др.). Как правило, такие узловые структуры ЛЭК характеризуются высоким геоэнергетическим и биоэкологическим потенциалом и часто несут в себе функции связующих и барьерно-распределительных элементов, но могут выполнять и функции рефугиумов — местных убежищ. Озелененные экокоридоры и связываемые ими ландшафтно-экологические узлы определяют устойчивость ландшафтной структуры территории и выполняют функции средообразующих, буферных, транспортно-миграционных, ресурсовосстанавливающих геоэкологических элементов территории. В качестве узловых средообразующих и буферных структур ЛЭК могут выступать и территориально целостные ареальные комплексы (крупные лесные или лесоболотные массивы). В отличие от тальвегов и выпуклых перегибов рельефа, имеющих линейное простираие, узлы ЛЭК имеют ядерную плановую структуру. При ЛП они могут выполнять роль структурно-планировочных, композиционных центров, что важно и для ландшафтно-архитектурного проектирования.

Формирующиеся таким образом ландшафтные геоэкоосистемы, относящиеся к элементам ЛЭК, могут быть дифференцированы в соответствии с ландшафтными классификациями по преобладающим процессам на транзитные, аккумулятивные и элювиально-денудационные. Среди них выделяются относительно мало динамичные (стабильные) и динамичные (речные, овражно-балочные), устойчивые и относительно неустойчивые геокомплексы. Элементы ландшафтно-экологического каркаса часто организуются в парагенетические ландшафтные геосистемы, ориентированные однонаправленными потоками вещества и энергии (ре-; > чными водотоками, преобладающими направлениями ветров и др.). Благодаря им происходит самоочищение ландшафтов и активная нейтрализация загрязнителей.

Итак, анализируя ЛЭК по структурным и функциональным особенностям ландшафтных элементов территории, можно, в-первых, выделить фоновые, средообразующие или средоопреде-

ляющие структуры. Они включают в себя крупные морфоструктурные элементы рельефа, узлы пересечения линейных структур, массивы естественных лесов, болот, степей, определяющие местные климатические особенности, сток, биогеохимический круговорот в ландшафтах. На картах это будут ядерные по очертаниям структуры. Их можно представить как экологические, композиционные фокусы или центры. Во-вторых, выделяются структуры, выполняющие транспортирующие (коммуникативные) функции, объединяющие овражно-балочные и речные системы, а также включающие в себя системы основных потоков воздушной циркуляции (фоновый воздушный перенос, конвективные потоки и местные ветры). Эти элементы ЛЭК имеют линейное простираие. В-третьих, при анализе ЛЭК выделяются линейные структуры, выполняющие барьерно-распределительные функции (водоразделы, орографические и геохимические барьеры), перераспределяющие по направлениям или меняющие интенсивность миграционных потоков вод, воздуха, химических элементов, мелкозема. При ЛП они выступают как разноранговые композиционные экологические оси КЛ. В-четвертых, непосредственно в зонах и на границах актуально или потенциально повышенной геодинамической и другой активности природных процессов элементами ЛЭК становятся буферные объекто- и средо-защитные ландшафтные структуры. Они могут иметь как линейную, так и кольцевую структуру. К ним относятся различные противоэрозионные зоны с естественной или специально посаженной растительностью, санитарно-защитные и другие элементы ЛЭК. Сюда же либо в особую (пятую) категорию относятся геокомплексы, выполняющие ресурсозащитные и ресурсовоспроизводящие функции (водоохранные зоны, лесопарки, зеленые зоны, заповедники, места размножения, гнездования, заказники и другие рефугиумы). В особую функционально-экологическую категорию попадают охраняемые элементы природного и культурного наследия, а также современные социально значимые территории и объекты. В ЛП они выделяются как композиционные центры и оси локальных рангов.

К сожалению, на эти важные каркасные элементы и функционально-экологические свойства современных природно-хозяйственных ландшафтов недостаточно обращают внимания как ученые-ландшафтоведы, так и специалисты-практики в области озеленения и декоративного ландшафтного планирования. Говоря об ЭКТ, следует различать «зеленый» фонд территории, который часто упрощенно отождествляют с экологическим каркасом и ЛЭК территории, в котором элементы зеленого каркаса органически связаны с конкретными ландшафтными структурами, ответственными за устойчивость и экологическое благополучие территориальных ПХС в целом. Такие представления о базовых морфоструктур-

ных природных элементах ЛЭК позволяют осознанно использовать в ландшафтно-экологическом планировании хозяйственной деятельности бассейновый подход, признанный в мировой науке и практике как один из перспективных.

Каркасный планировочный подход и принцип является важной методологической основой и ведущим методическим приемом в ЛП. Формализованный прием выделения на местности или на планировочной картографической основе в первую очередь линейных и узловых структур по формам мезо- или макрорельефа, а также границ официально установленных ООПТ позволяет сразу получить первичную схему природных элементов ЛЭК, подлежащих первоочередной охране, обоснованную в геоструктурном, экологическом и нормативно-правовом плане.

Например, практически сразу можно выделить такие элементы природной составляющей ЛЭК, как основные «автономные» водораздельные участки, индицирующиеся высшими гипсометрическими уровнями с повышенным гравитационным потенциалом, эрозионной опасностью, рассеивающие или распределяющие вещества и энергию, в том числе поступающие извне, в ландшафте. На равнинах они выполняют фоновую средообразующую функцию и характеризуются типично зональными ландшафтами. Долины рек и другие депрессии рельефа, достаточно легко выделяемые на топокартах соответствующих масштабов, характеризуются локализованными, но интенсивными миграционными потоками, высокими биогеохимическими круговоротами, пониженной гравитационной энергией и минимальными гипсометрическими уровнями в рельефе. Это трансаккумулятивные аттракторы ландшафтов. Между ними на средних уровнях, как правило, выделяются буферные элементы ЛЭК. Это структуры, выполняющие объекто- и средозащитные и стабилизационные функции в ландшафтах. К ним относятся противоэрозионные, водоохранные и другие комплексы.

В упрощенном варианте все элементы ЛЭК можно свести к трем функциональным категориям:

- узловых структур или ядер, оказывающих влияние на значительные прилегающие территории, выполняющих средообразующие и стабилизационные функции, поддерживающие экологический баланс и биоразнообразие в ПАЛ;
- транспортных экокоридоров или каналов миграции и мостов;
- буферных зон.

Элементы узловых структур и транспортных экокоридоров ЛЭК имеют иерархическое строение и могут быть крупно-регионального, регионального, местного либо локального значения и ранга. Буферные структуры широко представлены обычно на низших региональных, местных и локальных уровнях организации ЛЭК.

Полученная таким образом схема ЛЭК характеризуется четкими, обособленными границами, иногда нормативно закрепленными законодательством, с контурами, имеющими разные функционально-экологические специализации и природоохранные рекомендации либо уже установленные нормативные ограничения на природопользование. Причем такой алгоритм выделения базовых элементов ЛЭК применим к территориям любого масштаба. Анализ все более крупномасштабных карт, литературных и фондовых материалов, а также исследования на местности позволяют детализировать и усложнять первоначальную схему ЛЭК за счет более мелких или менее значимых его структур. Соответственно на ландшафтно-планировочных картах и на местности должны выделяться элементы или каркасы разных региональных и локальных уровней (федеральный, областной, районный или физико-географический стран, провинций, ландшафтов и т.д.).

Однако в современных природно-антропогенных, а тем более культурных ландшафтах кроме природных структур имеются хозяйственные объекты и структуры, выполняющие определенные хозяйственные функции и устойчиво влияющие на экологическую обстановку в регионе.

**Эколого-хозяйственные элементы ЛЭК.** Примерами эколого-хозяйственных объектов и структур могут служить крупные или серия мелких промышленных предприятий с их выбросами загрязнителей, очистными сооружениями, продукцией и санитарно-защитными или буферными зонами. Сюда же относятся сельскохозяйственные угодья и животноводческие комплексы, основные коммуникации и другие объекты хозяйственной инфраструктуры территории, влияющие на ее экологическое состояние. Поэтому их тоже следует включать в качестве элементов структуры ЭКТ. Система основных (базовых) хозяйственных объектов и коммуникаций, их связывающих, представляет собой эколого-хозяйственный или эколого-технологический каркас анализируемых территорий.

В социально-экономической географии ЭКТ, а точнее эколого-хозяйственный каркас или эколого-хозяйственная инфраструктура, рассматривается как составная часть социально-хозяйственной инфраструктуры. В социально-экономической инфраструктуре (по И. М. Маергойз и др.) ЭКТ отводится вспомогательная роль. Он воспринимается как экоструктура, определяющая условия или фон для функционирования базовых отраслей производств и селитбы. Функциональная роль экоинфраструктуры — это оздоровление среды ТПХС, ориентированное на улучшение условий жизнедеятельности людей, работы производственного оборудования, воспроизводства трудовых ресурсов и охраны природы. Для предотвращения негативного влияния элементов ЭХК на природно-экологический каркас их разделяют естественными и искусствен-

ными зелеными буферными зонами, включающими в себя санитарно-защитные зоны, скверы, парки, аллеи и т.д. В то же время для предотвращения негативного влияния природных факторов на хозяйственные объекты их часто приходится защищать путем создания вокруг них защитных зеленых насаждений (ветроломные полосы на полях, вдоль дорог и др). Они тоже становятся элементами экоинфраструктуры и природно-экологического каркаса территории, благоприятно влияющими на экологическое состояние и эффективность функционирования ТПХС.

При этом следует различать инфраструктуру или эколого-хозяйственный каркас производственного объекта и инфраструктуру территории КЛ или эколого-хозяйственный каркас территорий. Последние в качестве важных элементов в свой состав включают не только природозащитные, но и хозяйственные объекты значительно, в том числе негативно, влияющие на экосостояние территорий. Однако и в том и в другом случае в состав ЭКТ наряду с природными составляющими включаются эколого-технические элементы по обезвреживанию и хранению отходов, мелиорации производственной и жизненной сред. Базовые инженерные сооружения, положительно или негативно влияющие на экологическое состояние ландшафтов, заметно сказываются и на морфологической структуре ЛЭК и облике всей территории.

Элементы эколого-хозяйственного каркаса территорий тоже могут быть сгруппированы в три функциональных категории:

- узловые или базовые элементы хозяйственных структур (производственные и селитебные объекты разных рангов), оказывающие средоформирующее антропогенное влияние на прилегающие ландшафты;
- транспортные коридоры и потоки, объединяющие узловые хозяйственные структуры в единую систему, создают условия для их функционирования (дороги, трубопроводы, ЛЭП, каналы водные и электронной связи);
- буферные, средо- и объектозащитные инженерные элементы (очистные сооружения, санитарные зоны и др.).

Они тоже, как аналогичные структуры природного каркаса, определяют экологическую обстановку в ПАЛ.

ЭКТ и ЛЭК, поддерживающие в определенном экосостоянии современные природно-антропогенные ландшафты, включают в себя устойчивые, взаимодействующие элементы природного и хозяйственного каркасов. Причем взаимодействие природо- и объектозащитных инженерных систем способствует увеличению потенциала самосохранения и восстановления естественных геосистем, повышению их устойчивости к антропогенным воздействиям.

Говоря о взаимосвязи понятий ЛЭК, ЭКТ и экологической инфраструктуре территорий многие исследователи сходятся на том, что понятие «экологическая инфраструктура» — это более

широкое понятие, чем ЭКТ и ЛЭК. При этом в экоинфраструктуру включают не только элементы ЭКТ, но и нормативно-правовую, законодательную базу, содействующую или обеспечивающую благоприятное экологическое состояние территорий и охрану природы. Сюда же включаются и органы, обеспечивающие контроль за соблюдением экологических нормативно-правовых актов (блок научно-технического и административного экологического управления). ЛЭК и ЭКТ — это основные структуры или инструменты, на которые опирается и с которыми работает блок управления.

ЛЭК, так же как природные ландшафты и хозяйственные структуры территорий (территориально-производственный комплекс), имеет иерархическое строение. Поэтому при анализе разных по масштабам территорий выделяемые на них элементы ЛЭК тоже будут иметь разный масштаб. Так, ландшафтно-экологическое планирование на уровне физико-географической страны или зоны включает в себя анализ таких элементов ЛЭК, как границы природных зон и физико-географических провинций, а также экотонных ландшафтов пограничных полос, характеризующихся повышенной динамичностью, разнообразием и контрастностью, долины крупных рек и притоков первого—второго порядков, горные хребты, водоразделы крупных возвышенностей, крупные заповедники и т.д.

ЛЭК и ЭКТ — это основа для экологической паспортизации, экоаудита и ландшафтного планирования территорий с разными видами существующего и предполагаемого хозяйственного освоения, а также разработки типовых мероприятий по улучшению экологической ситуации в районе исследований. При формировании оптимального ЭКТ природно-хозяйственных систем должны учитываться и соблюдаться законы и принципы необходимого разнообразия, экологического нормирования нагрузок на ландшафты, функционального зонирования и поляризации структур, лежащие в основе ЛП. Показателями прогрессивного развития и экологического благополучия ТПХС является одновременное увеличение их разнообразия, продуктивности и устойчивости в окружающей среде.

Природные и природно-антропогенные элементы ЛЭК или ЭКТ должны особо охраняться, находясь в регламентированных — щадящих видах природопользования. Для них следует разрабатывать типовые или даже индивидуальные режимы допустимого хозяйственного использования.

Формирование представлений о ландшафтно-экологическом каркасе территорий является важным научно-методическим аспектом разработки проблем устойчивости, ландшафтного планирования и геоэкологической оптимизации природно-хозяйственных ландшафтов.

### 15.3. Методические подходы к ландшафтному планированию и анализ картографической основы

Ландшафтное планирование как один из инструментов рационального использования и охраны природы предназначено, прежде всего, для администрации регионов, природоохранных органов и хозяйствующих субъектов, владельцев территории и выполняется по их заданию. Принципиальным положением современного ЛП является то, что любой проектируемый на местности объект должен быть хозяйственно эффективным, экологически благоприятным и высоко эстетичным элементом ландшафтного искусства.

**Этапы и содержание.** ЛП начинается с предпроектного изучения задания, ситуационного плана и ландшафтного анализа территории, подлежащей планированию.

Задание на ЛП содержит исходные данные для планирования и проектирования — положение территории, ее границы, генеральный план территории, перечень проектируемых объектов и направления развития, ситуационный план и требования к плану-проекту. На ситуационном плане (землеустроительном, застройки и т.д.) должны быть указаны границы и их ориентиры на местности, водоемы, зеленые массивы и зоны, ООПТ, коммуникации, экологически опасные хозяйственные объекты, зоны загрязнения и других неблагоприятных изменений ландшафтов, а также рельеф с сечением горизонталей от 0,5 до 2—5 м в зависимости от масштаба ЛП. Кроме того, в задании указывается перечень функциональных зон, которые следует предусмотреть при ЛП.

Работа над проектом ландшафтного плана включает следующие этапы и направления.

1. Анализ генерального плана территории, ситуационного плана и литературных источников позволяет предварительно наметить участки или зоны преимущественного сохранения природы или ограниченного ее использования, участки, подлежащие рекультивации и мелиорации, а также зоны ограниченного развития хозяйственной деятельности из-за опасных природных процессов и явлений. Если каких-либо данных на ситуационном плане не хватает, проводятся специализированные инвентаризационные исследования или собирается дополнительный фондовый материал.

2. Ландшафтный анализ территории является определяющим для начала проектных работ по ЛП. Если нет качественной ландшафтной карты, то исходным материалом для анализа ландшафтной структуры и организации территории служит топографическая карта. По ней устанавливаются главные особенности жесткого ландшафтного каркаса территории, выраженного в рельефе. Анализ связанных с ним литологического состава поверхностных от-

ложений, поверхностного и грунтового увлажнения при знании фоновых климатических особенностей территории позволяет выявить ландшафтные особенности распределения по формам и элементам рельефа растительности и почв. Результаты таких исследований позволяют, используя бассейновый подход, выделить основные элементы природного ландшафтно-экологического каркаса территории, подлежащие охране или строго регламентированному, ограниченному использованию. Выделенные на основании анализа ситуационного плана и ландшафтных особенностей природоохране, экологически важные территории исключаются из дальнейшего рассмотрения на предмет перспективности развития производственной, селитебной или коммунально-бытовой хозяйственной деятельности. Остальные территории в зависимости от их ландшафтно-географических и хозяйственных особенностей могут рассматриваться как относительно перспективные для формирования промышленных и других функциональных зон. Так решается первый этап выявления ведущей планировочной структуры территории с базовыми природоохранными композиционными осями и узлами, определяющими дальнейшее планирование хозяйственной деятельности.

3. Основываясь на существующем размещении базовых, экологически опасных производств и основных транспортных магистралей, а также преобладающих направлениях ветров и стоков поверхностных и грунтовых вод, можно наметить участки санитарно-защитных зон (СЗЗ) и водоохранных зеленых зон, подобрав для них устойчивые к определенным загрязнителям или другим воздействиям виды растений. При этом следует учитывать, что самоочищение загрязненных вод стекающих в форме плоскостного или подземного стока значительно (в 10—100 раз) лучше по сравнению с водами, стекающими в русловых потоках. Поэтому даже вдоль небольших тальвегов рельефа, образованных ложбинами, лощинами и овражками, необходимо предусматривать водоохранные полосы шириной не менее 15—20 м. Они могут служить экокоридами для связывания СЗЗ с остальными элементами ЛЭК.

4. После того как в общих чертах сложилось решение объемно-пространственной структуры природоохранных и других элементов территории, можно переходить к планированию новых, расширению или перепланировке старых функциональных зон и транспортных магистралей. При этом для территорий, требующих рекультивации и экологической реабилитации, разрабатываются соответствующие мероприятия. Одновременно решаются вопросы эстетики формируемых промышленных, селитебных, рекреационных или транспортных пейзажей, живописно дополняющих ландшафтно-экологический каркас территории. Каждая функциональная зона, в свою очередь, при ЛП имеет свою структуру,

свои экологические и эстетические композиционные оси и узлы, она проектируется как самостоятельный элемент, но с учетом структуры и функционирования окружающих элементов планируемого культурного ландшафта

**Анализ картографической основы ландшафтного планирования.** ЛП подразумевает, с одной стороны, геоэкологически оптимальное размещение тех или иных хозяйственных объектов или видов деятельности на местности в соответствии с ландшафтной структурой территории. С другой стороны, ЛП может быть ориентировано на частичное, экологически приемлемое преобразование ландшафтной структуры территории в соответствии с технологическими, эстетическими или другими особенностями хозяйственной деятельности. Наиболее оптимальной и реальной, как правило, является взаимная подстройка ландшафтов и технологий хозяйствования друг под друга. В любом случае для ЛП необходима ландшафтная карта или схема ландшафтного каркаса территории с соответствующей легендой, раскрывающей их сущность и подлежащей анализу.

Наиболее жесткой и инерционной основой региональных и локальных ландшафтов и ЛП на местности служат рельеф и поверхностные отложения. Влияние рельефа на формирование ПТК заключается в первую очередь в перераспределении им влаги и тепла. Например, на одинаково крутых склонах северной и южной экспозиций обычно формируются разные ландшафтные комплексы. Это определяется экспозиционными различиями их по теплообеспеченности, что ярко проявляются именно на крутых склонах. Причем на южных (юго-западных) и северных (северо-восточных) это выражено лучше, чем на западных и восточных. На пологих склонах эти различия менее выражены. ПТК выпуклых склонов отличаются от ПТК вогнутых склонов по увлажнению, т.е. на первых с большой вероятностью формируются сухие и свежие местообитания, на вторых — влажные и сырые. Поэтому ЛП подразумевает умение работать с топографическими картами.

На топокартах рельеф изображается горизонталями — изолиниями, соединяющими между собой точки местности, имеющие одинаковую абсолютную высоту над уровнем моря. Понимание их рисунка позволяют увидеть формы и объемность рельефа. Задача ландшафтного планировщика и архитектора — грамотно прочесть это изображение, выделив на нем однородные контуры или элементарные поверхности в соответствии с пластикой рельефа. Пластика рельефа дает возможность понять направления миграционных и других гравитационных процессов, оценить эрозионные опасности, относительное плодородие и другие специфические особенности территории. Обработанная таким образом топографическая карта, будучи дополненной геологической картой с типами и видами поверхностных отложений, приуроченных к

тем или иным формам рельефа, а также представления о зонально-региональных особенностях климата позволяют представить региональную ландшафтную структуру территорий и оценить ее эколого-хозяйственный потенциал и специфику.

Поэтому еще на подготовительном этапе ландшафтовед-планировщик по литературным и фондовым источникам знакомится с основными общими природными характеристиками территории, в том числе с климатом, топографическими и геологическими картами, и выявляет общие закономерности и особенности формирования ПТК.

Большинство форм рельефа состоят из наклонных и субгоризонтальных поверхностей. Субгоризонтальными считают поверхности с уклонами менее  $2^\circ$ . Поверхности с уклонами более  $2,5^\circ$  называются склонами.

Так, на моренных холмистых равнинах выделяются пологовыпуклые, субгоризонтальные вершинные поверхности, пологие и пологопокатые наклонные поверхности; у моренных холмов обычна субгоризонтальная привершинная поверхность (вершина) и склоны. На водно-ледниковых равнинах типичны разные уровни террасовидных поверхностей. В речных долинах выделяются наклонные поверхности ее бортов, субгоризонтальные — пойм и надпойменных террас. Балки и ложбины также имеют склоны и уплощенные днища.

Морфологически склоны бывают прямые, выпуклые, вогнутые. Поперечный профиль склона определяют по рисунку горизонталей. Рисунок горизонталей может показывать выпуклость или вогнутость склонов как в профиле, так и в плане. При прямом склоне заложение или расстояние между горизонталями одинаково, у выпуклого — оно уменьшается к основанию склона, у вогнутого — увеличивается сверху вниз. Волнистые склоны имеют различные заложения по поверхности склонов. На рис. 15.1, 15.2, 15.3 показаны изображения разных склонов в горизонталях.

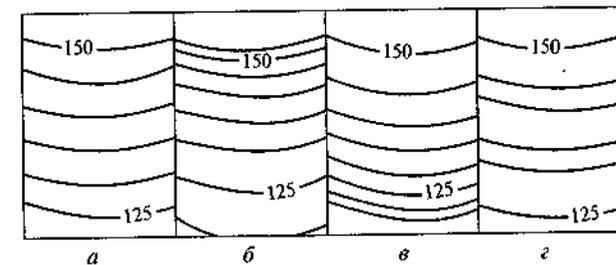


Рис. 15.1. Изображение горизонталями на карте склонов с разным поперечным профилем:

а — прямые или ровные; б — вогнутые; в — выпуклые; г — волнистые

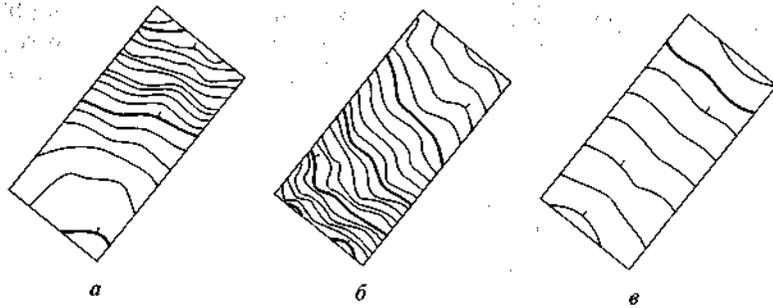


Рис. 15.2. Плановое изображение и свойства разных по профилю склонов: *а* — выпуклый склон, расстояние между горизонталями уменьшается сверху вниз; скорость движения влаги книзу возрастает, следовательно, почвы на нем относительно менее увлажнены и больше подвержены смыву; *б* — вогнутый склон, расстояние между горизонталями увеличивается сверху вниз, скорость движения влаги книзу уменьшается, следовательно, увлажнение почвы увеличивается; почвенный смыв возможен лишь в верхней части склона, в нижней возможен намыв; *в* — прямой склон, в нижней части почвы более увлажнены; если это даже пологий склон, но длинный, то в его нижней части возможна эрозия

При анализе крупномасштабных топографических карт удается выделить наиболее простые, однородные по морфологии и генезису поверхности, называемые элементарными. Поверхности, которые на картах среднего и мелкого масштаба выглядят как простые, на более крупномасштабных картах, как правило, являются сложными. Поэтому, приступая непосредственно к ландшафтному анализу территории важно прежде всего понять и прочувствовать пластику рельефа.

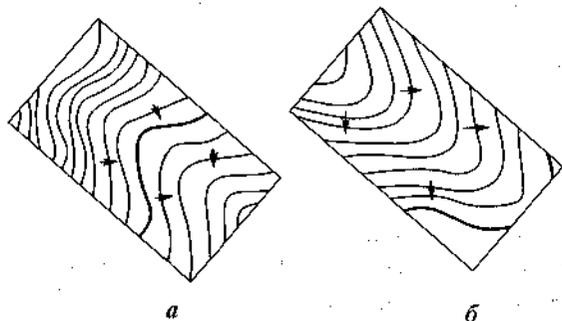


Рис. 15.3. Изображение вогнутых и выпуклых склонов горизонталями в плане:

*а* — вогнутый (ложбина); стрелки показывают направление стока, водоток концентрируется в осевой части ложбины; почвы здесь относительно более увлажнены; *б* — выпуклый (килевидный), рассеивающий, с относительно менее увлажненным местообитанием

Как легче понять пластику рельефа и с чего начинать выделение относительно однородных контуров изображенной на топокарте местности? Для геоэкологического анализа территорий, в том числе по топографическим картам, наиболее удобным и широко принятым во всем мире является так называемый бассейновый подход. Выделение контуров на карте начинается с проведения границ по перегибам рельефа, охватывающим взаимосвязанные элементы эрозионной сети, а также основных субгоризонтальных поверхностей. Перегибы рельефа — это линии, фиксирующие изменение угла наклона разных поверхностей, т. е. границы между разными поверхностями. При ландшафтном анализе структуры территории и составлении ландшафтных карт часто основные перегибы рельефа, обозначающие бровки и тыловые швы долин, террас или пойм, подошву склона холма, стремятся проводить по верхней и нижней горизонталям их сгущений на склонах. Однако склоны часто неровные и разные участки их бровки или подошвы могут проходить на разной высоте, кроме того, имея некоторый уклон, они не всегда совпадают с горизонталями, т. е. граница будет проходить то выше, то ниже той или иной горизонтали. Поэтому проводимые по горизонталям линии бровки, подошвы склона, тылового шва пойм и террас являются приближенными. Однако на правильно составленных, детальных топокартах основные перегибы рельефа (бровки, тыловые швы, подошья) изображены достаточно точно с помощью дополнительных и вспомогательных линий.

По линиям перегибов можно сразу выделить основные субгоризонтальные поверхности и ландшафтные элементы аттракторы разных порядков, стягивающие в себя и перераспределяющие вещества (воду, мелкозем, растворимые) и энергию. К таким элементам относятся речные долины с притоками разных порядков, связанные с ними овражно-балочная сеть, ложины, лога и другие понижения, тальвеги рельефа, концентрирующие водотоки, формируя русловой сток и служащие местным либо региональным базисом эрозии. По этим транзитным и трансаккумулятивным ландшафтным системам формируются основные региональные и локальные концентрированные миграционные потоки, связанные в транспортные сети.

Анализируя топографическую карту, необходимо также понять, где на ней проходят различные выпуклые и вогнутые перегибы рельефа, обозначающие тальвеги, подошвы и бровки склонов, линии водоразделов, а также как меняется крутизна и типы склонов. На них меняется характер, направление и интенсивность стока и миграции химических элементов, активизируется или затухает эрозия, меняется увлажненность и теплообеспеченность ландшафтных комплексов. Для их выявления требуется знать следующие простые закономерности:

- чем гуще на топокарте проведены горизонталы (чем меньше расстояние между ними), тем круче изображенный на ней склон или его часть;

- штрих на горизонтали показывает, в какую сторону идет понижение рельефа;

- если при движении вниз по склону увеличивается густота горизонталей, то склон выпуклый и эрозионная опасность этой части склона при прочих равных выше (см. рис. 15.1, 15.2);

- если при движении вниз по склоновым поверхностям на каком-то участке расстояние между горизонталями начинает увеличиваться, то склон здесь становится вогнутым, эрозионная опасность его снижается, здесь начинается аккумуляция мелкозема, элементов питания растений и загрязнителей;

- если расстояние между горизонталями остается постоянным на всем протяжении склона, то склоновая поверхность ровная, а ее эрозионная опасность возрастает с увеличением длины склона (при прочих равных);

- более или менее реальную крутизну склонов, влияющую на их эрозионную опасность, можно оценивать по расстоянию между горизонталями на крупномасштабных картах масштабов 1:10 000 и крупнее (1:5 000 и более).

При анализе уклонов по карте угол наклона поверхностей рельефа по топографической карте можно определить с помощью шкалы заложений или оценить приблизительно. Заложение — это расстояние между горизонталями. Шкала заложений — это элемент зарамочного оформления карт (рис. 15.4). На горизонтальном основании шкалы указаны углы наклона поверхностей, а вертикальные линии соответствуют расстоянию на карте между горизонталями (заложению). В левой части указаны величины заложений между обычными горизонталями (при высоте сечения, принятой на карте), а в правой — между утолщенными означающими пятикратную величину сечения.

При определении максимальной крутизны склона на конкретном отрезке измеряют кратчайшее расстояние между соседними горизонталями и находят равные ему отрезки среди вертикальных линий шкалы заложений, а под ними уклон в градусах.

Приблизительно крутизну склона можно определить так. На топографических картах, выпускавшихся в СССР, а в настоящее время в России, стандартная высота сечения рельефа установлена такой, что величина заложения при крутизне склона  $\Gamma$  составляет около 11 мм, а при  $10^\circ$  — около 1 мм. Можно считать, что в этих пределах заложение обратно пропорционально крутизне склона. Следовательно, если в 1 см укладываются два заложения, то крутизна склона около  $2^\circ$ , три заложения — около  $3^\circ$ . Для определения крутизны склона в градусах нужно мысленно длину 1 см разделить на величину заложения. Во сколько раз заложение меньше

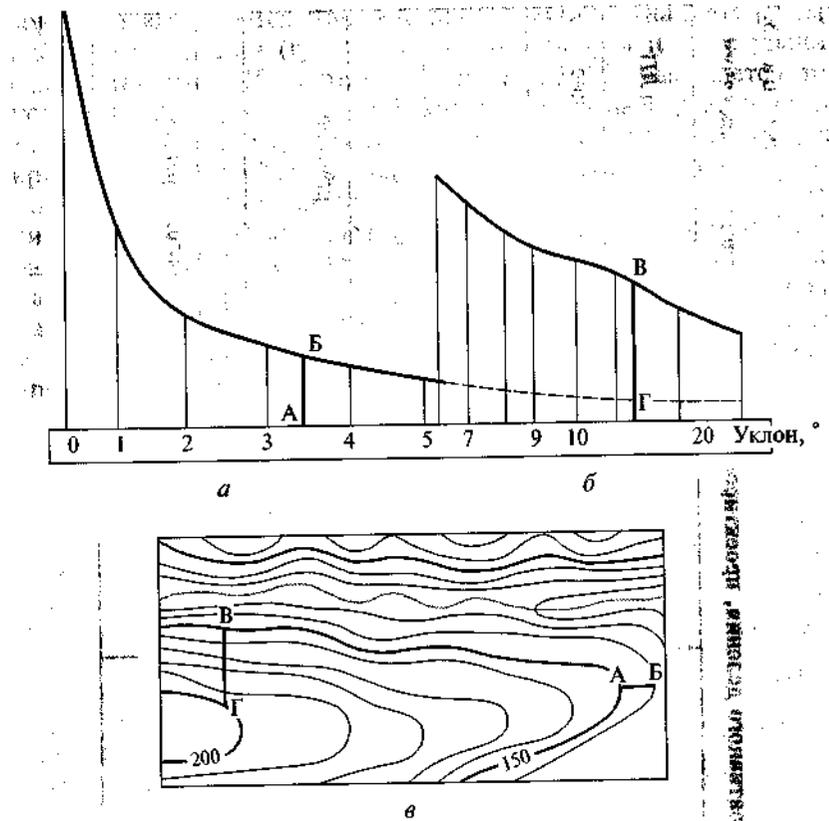


Рис. 15.4. Определение крутизны склона по карте с помощью шкалы заложений:

*a* — при высоте сечения 10 м; *b* — при высоте сечения 50 м; *в* — профили (А—В и В—Г) на фрагменте карты с изогибами

1 см, во столько раз крутизна склона больше  $\Gamma$  (если больше, то соответственно крутизна меньше). У склонов крутизной более  $40^\circ$  горизонтали сливаются и их заменяют условным знаком обрыва.

Если расстояние между соседними горизонталями (заложение) изменяется постепенно, значит постепенно меняется и крутизна склона. При ЛП хозяйственной деятельности благоприятность или опасность развития того или иного ее вида может задавать ее территориальные границы по величине заложения, соответствующего заданной крутизне склонов. Например, уклоны, лимитирующие строительство аэродромов или дорог.

Ранг выделяемых по топокартам ландшафтных комплексов зависит от масштаба карты. На картах масштаба до 1:1 000, можно выделять отдельные фации, масштабов 1: 5 000—10 000 по гори-

Масштабные соотношения объектов административного деления, проектирования и ландшафтного планирования

Административные объекты	Виды проектных работ	Масштабы картографирования	Ранг рабочих единиц ЛП
Страна, федеральный округ	Генсхема развития производительных сил	1 : 1 000 000 и более	Физико-географические зоны, провинции
Экономический район	Генсхема развития и размещения производительных сил	1 : 500 000, 1 : 300 000	Физико-географический район, ландшафт
Область, край, республика	Схема районной планировки	1 : 300 000 — 1 : 100 000	Ландшафт, местность
Административный район, округ (промышленный, сельскохозяйственный, пригородный)	Проект районной планировки	1 : 100 000 — 1 : 25 000 (для крупных районов до 1 : 200 000)	Местность, урочище
Город	Генеральный план	1 : 10 000 — 1 : 5 000	Урочище
Городской район, муниципальный район, микрорайон, квартал, лесопарк	Проекты детальной планировки	1 : 5 000 — 1 : 2 000	Подурочище, фашия

зонталям выделяются подурочища и урочища (например, серия небольших урочищ (группа) гривистой поймы и даже урочища отдельных грив). На картах масштаба 1 : 25 000 выделяется лишь контур группы урочищ гривистой поймы, а на картах масштаба 1 : 100 000 можно выделить только ПТК пойм в целом либо другие крупные урочища. Карты масштаба 1 : 200 000 с сечением горизонталей 20 м не позволяют по горизонталям в долинном ПТК выделить и пойму, так как превышения низких террас над поймой в равнинных местностях часто меньше 5—10 м. В зависимости от масштабов и видов работ по ЛП выбираются соответствующие масштабы карт и рабочие картографические объекты. В табл. 15.1 даны масштабные соотношения картографических объектов ЛП и видов проектных работ.

## ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

### 16.1. Факторы, определяющие ландшафтное планирование, лесо- и сельскохозяйственной деятельности

#### 16.1.1. Ландшафтно-экологическое планирование лесных ландшафтов по категориям лесов и их местообитаниям

При ландшафтном планировании и организации лесохозяйственной деятельности все леса по роли, выполняемой в природных и природно-антропогенных ландшафтах, а также возможным лесохозяйственным мероприятиям подразделяются на три основных функциональных группы.

Леса первой группы — защитные, охраняемые (водоохранные, противозерозионные, ветроломные, санитарных и зеленых зон, лесопарков природного и культурного наследия и др.). Это леса, относящиеся к базовым элементам природно-экологического каркаса территории. В них допускаются только санитарные рубки ухода.

Леса второй группы выполняют в ландшафтах защитные и стабилизационные функции второго порядка либо трудно восстанавливающиеся (леса вблизи природных границ возможного их существования, пригородные, горные, небольшие лесные массивы в районах сильного хозяйственного освоения и др.). Соответственно они тоже относятся к элементам природно-экологического каркаса, но, порой, менее жестко связаны с рельефом и другими составляющими ландшафта. В них допускаются только рубки санитарные, ухода и выборочные.

К лесам третьей группы относятся лесные массивы главного пользования для лесозаготовителей. Это леса, расположенные преимущественно на слабо освоенных под сельское хозяйство равнинах, сложенных суглинками и супесями, хорошо возобновляемые. Здесь рубки могут вестись крупными массивами либо выделяемые под рубку участки (делянки) чередуют с оставляемыми лесополосами, которые могут служить экокоридами, привязанными к базовым элементам ландшафтно-экологического каркаса территории. Рубки полосными деланками более экологичны, так как позволяют сохранять ценные древостой и способствуют более быстрому восстановлению леса. Конфигурация вырубок и наличие лесополос на вырубках заметно влияет на лесовозобновление. При лесозаготовках должен соблюдаться главный экологический принцип неистощимого лесопользования: расчет-

ная лесосека не должна превышать реальное лесовозобновление и затрагивать главные элементы природно-экологического каркаса территории.

Кроме того, при ЛП необходимо иметь представления о других классификационных категориях лесов, позволяющих оценивать их свойства и значимость для планирования хозяйственной деятельности. Так, по их произрастанию в тех или иных ландшафтно-климатических условиях на основной территории страны они подразделяются на редкостойные, малоустойчивые и трудно возобновляемые тундровые, северо-, средне- и южно-таежные, подтаежные, широколиственные и лесостепные (островные); по приуроченности к формам и элементам рельефа — на водораздельные или плакорные, склоновые, долинно-террасовые, пойменные.

Название типов леса в лесоведении дается по преобладающей древесной породе и мохово-травяному покрову (ельник-зеленомошник и т.д.). Типы леса хорошо индицируют ландшафтно-экологические условия своего местообитания, соответственно возможность и целесообразность их использования для хозяйственных нужд в ТПХС.

По степени сложности или форме выделяются леса простые и сложные. Простые леса имеют только один древесный ярус и обычно приурочены к бедным местообитаниям (сосновый бор на песках). Сложные — многоярусные леса, как правило, произрастают в богатых местообитаниях.

По составу лесные массивы подразделяют на чистые и смешанные. Чистыми считаются лесные насаждения, где примесь к основной лесобразующей породе других древесных пород не превышает 5 %. Чистые естественные лесные массивы, как правило, преобладают на бедных почвах. На плодородных, богатых элементами питания почвах произрастают более продуктивные смешанные лесонасаждения, относительно устойчивые к внешним воздействиям.

Классификация лесов по хозяйственно-эксплуатационным функциям позволяет выделить следующие их категории: основной лесозаготовительной эксплуатации, ограниченной эксплуатации преимущественно для местных нужд (деревенские, ранее колхозно-совхозные леса и леса в малолесных районах), санитарно-защитные и рекреационные пригородные леса, средо- и объектозащитные леса (водоохранных и прибрежных зон и полос, противозерозионные, заповедные и другие особо охраняемые).

По эксплуатационным возможностям (потенциалу) леса подразделяют по классам бонитета (качества) древостоя, определяемого соотношениями высоты и диаметра стволов при определенном возрасте. От типа леса и бонитета зависит процент выхода деловой древесины от общего ее запаса в древостое. Максималь-

Условия произрастания таежных и северо-лесостепных типов лес и возможные их хозяйственные трансформации  
(по материалам В.Н. Сукачева, П.С. Погребняка с дополнениями И.Ф. Голубева)

Типы леса	Рельеф и местоположения	Почвы и увлажнение	Напочвенный покров	Бонитет леса	Угодья и их возможная трансформация
Сосняк лилейниковый	Вершины всхолмлений на водоразделе, верхние части склонов, по дюнам	Сухие песчаные оподзоленные, иногда слабо развитые на песках	Лишайники — кладония лесная, олений мох; травы — ястребинка волосистая, кошачья лапка, вереск, мхи Шребера	V	Лес
Березняк, сосняк вересковые	Повышения платообразные, всхолмления, верхние части склонов	Сухие и суховатые песчаные, слабоподзолистые на песках, иногда на элювии морены	Вереск, чебрец, кошачья лапка, мхи Шребера и дикранум; полевца обыкновенная, белоус	IV	Лес
Березняк, сосняк, ельник, осинник брусничные	Повышения платообразные, всхолмления, слабые всхолмления, суховатые и свежие склоны	Свежие и суховатозеленые слабоподзолистые песчаные на песках и глубоко залегающих супесях	Брусника, толокнянка, мхи Шребера, дикранум, полевца обыкновенная, овсяница овечья, белоус, редко чебрец	III	Преимущественно лес
Березняк, сосняк, ельник мшистые	Повышенные ровные или слегка волнистые водоразделы	Свежие, слабоподзолистые легкосупесчаные и супесчаные, на супесях	Обильно — мхи Шребера, дикранум; сопутствующие — вереск, брусника, черника, марьяник, вероника ползучая, лапчатка лесная, белоус	II — III	Пашня с участием в севообороте сидератов

Типы леса	Рельеф и местоположения	Почвы и увлажнение	Напочвенный покров	Бонитет леса	Угодья и их возможная трансформация
Березняк, сосняк, ельник, дубрава орляковые	Повышения на водоразделах, ровные и всхолмленные вершины, склоны	Свежие дерново-подзолистые, супесчаные, легкосупесчаные на суглинках	Обильно — орляк; участвуют: майник, грушанка, вероника дубравная	II	Пашня
Березняк, сосняк, ельник, дубрава снытевые	Ровные платообразные территории водораздела, пологие склоны подножий	Свежежамные дерново-среднеподзолистые, легко- и среднесуглинистые на тяжелых суглинках	Обильно — кислица; участвуют: черника, майник, вероника дубравная, бор развесистый; много мха гилекомумма	I	Пашня
Березняк, сосняк, ельник, дубрава крапивные	Подножия пологих склонов водораздела	Влажные дерново-среднеподзолистые суглинистые на суглинках	Обильно — сныть; типичны: пролеска, гравилат ручейный, кислица, недотрога, осока волосистая	I — II	Пашня
Березняк, ельник, дубрава, осинник крапивные	Шлейфы склонов и пологие склоны к проточной воде	Сырые (влажные) темноцветные, перегнойно-карбонатные оглеенные суглинистые на суглинках и глин	Обильно — крапива; в сочетании — таволга вязолистная, сочевичник, гравилат ручейный, недотрога, дудник	I — II	Луговые угодья, при осушении — пашня
Березняк, дубрава, осинник папоротниковые	Шлейфы склонов у ручьев слабо проточных, иногда окраины низинных болот	Сырые перегнойно-торфянисто-глеевые суглинистые	Обильно — папоротники; примесь — сныть, копытень, медуница, гравилат, недотрога, осока лесная	II	Луговые угодья, при осушении — пашня

ная товарность у хвойных лесов I класса бонитета — до 80 %, при III классе бонитета она падает до 55—60 %.

В связи с тем, что лесопокрытые площади в осваиваемых и освоенных районах интенсивно сокращаются, важное для ЛП значение приобретает оптимизация лесистости освоенных территорий. У разных авторов оптимальные ее размеры для разных природных зон несколько различаются, но все же соотношения их близки между собой [68, 78]. Для центрально-лесной зоны оптимальная лесистость, по разным оценкам, колеблется от 40—45 % до 50—60 %, для лесостепной — от 20 до 30 %, для степной — от 10 до 12%. Различия могут быть связаны как с подзональными, так и местными или мелкорегionalными ландшафтными особенностями территорий, в частности с рельефом. Так, на возвышенных равнинах и всхолмлениях из-за эрозионной опасности лесистость должна быть несколько выше, чем на плоских низменных равнинах. Лесополосы должны рассеивать и фильтровать водотоки. Интересные проблемы ЛП могут быть связаны и с оптимальным соотношением коренных и разных стадий сукцессии вторичных лесов.

Для ЛП сейчас весьма актуальны территории значительно освоенных пригородных районов, где сохранению и благоустройству пригородных зеленых лесопарковых и парковых комплексов уделяется особое внимание.

Все пригородные леса и лесопарки относятся к первой, в крайнем случае ко второй группе охранных и резко ограниченного режима пользования. Они выполняют, как минимум, двойные функции: важных рекреационных территорий и санитарно-защитных, оздоровительных зон. По особенностям их благоустройства, режиму лесопользования и природоохранному режиму лесные территории зеленого фонда пригородов подразделяются на несколько категорий.

*Леса общего пользования*, предназначенные и сохраняемые для рекреации и оздоровления, не требующие специального обустройства, кроме обычного лесоустроительного санитарного ухода, прокладки квартальных просек, противопожарных и других мероприятий. Они выдерживают рекреационную нагрузку без существенного ущерба для своего состояния 2—4 чел/га, выполняя санитарно-защитные и оздоровительные функции для городской среды. Их рекреационная дигрессия колеблется от одной до трех (локально) стадий.

*Лесопарки* — это лесные территории, расположенные в ближайших пригородах или на городских землях, с повышенной рекреационной нагрузкой до 10 чел/га. При таких нагрузках, к тому же в условиях повышенного загрязнения, их рекреационная дигрессия может достигать третьей, а местами и пятой стадии. Поэтому требуется обустройство путем прокладки специальной дорожке

но-тропиночной сети, занимающей до 5—10 % от площади обустроенной территории, с различными покрытиями, посадка вдоль них живых изгородей, а также организация мест отдыха, оборудованных скамейками и укрытиями, в виде беседок и других малых архитектурных форм, локализирующих потоки рекреантов. С увеличением нагрузок увеличивается и площадь искусственных покрытий. Здесь обязательно требуется и санитарно-гигиеническое обустройство из мусоросборников, туалетов, а также дорог для вывоза мусора. В лесопарках оборудуются специальные видовые пейзажные композиции, подчеркивающие красоту ландшафта.

*Парки* — часто находятся в городской черте и должны выдерживать нагрузки до 100 чел/га и более. Соответственно дорожно-тропиночное покрытие и площадки с искусственным покрытием здесь более фундаментальные и могут занимать до 30 % площади парка. Прочее обустройство тоже рассчитывается на большие нагрузки. Большое значение в парках уделяется их ландшафтно-архитектурному, эстетическому обустройству. В особую категорию обустройства попадают национальные парки как ООПТ.

В состав лесных общедоступных рекреационных территорий пригородов и городских окраин иногда включают сады, бульвары и скверы. Они должны выдерживать благодаря специальному, в том числе ландшафтно-архитектурному обустройству, еще большие нагрузки.

Под влиянием хозяйственной деятельности леса и другая растительность целенаправленно и непреднамеренно меняются. В табл. 16.1 показана связь основных типов леса на ЕТС с ландшафтными условиями и возможными вариантами ЛП, использования их местообитаний в организации КЛ.

Таблицы, подобные табл. 16.1, полезны для обоснования землеустроительных и ландшафтно-планировочных мероприятий по оптимизации хозяйственного освоения лесных территорий.

### **16.1.2. Ландшафтное планирование сельскохозяйственных народно-хозяйственных систем (агрландшафтов)**

Концептуальные основы ландшафтного планирования сельскохозяйственных ТПХС базируются на следующих положениях: агроландшафт должен представлять собой инженерно-обоснованную, целостную, геоэкологически вписанную в окружающую (природную и социально-экономическую) среду, эффективно функционирующую систему сельскохозяйственных угодий, селитебных, мелиоративных, противозерозионных, природоохранных и особо сохраняемых ландшафтных комплексов. Базовой основой агроландшафта должна стать схема контурно-мелиоративного земледелия, адаптивно вписанного в природный и социокультурный каркас местности. В.В.Докучаев писал, что «...характер сельскохозяйственной

культуры, способы обработки почв, культурные земледельческие растения... весь способ земледелия должны быть строго приурочены к естественноисторическим условиям тех или иных физико-географических районов России». А.Н.Каштанов обращает внимание на особую актуальность контурного, ландшафтно-обусловленного земледелия в связи с пределами повышения его эффективности за счет увеличения внесения и качества удобрений и технологий обработки почв (технической культуры земледелия). На важность оптимизации современных агропроизводственных ландшафтов методами адаптивного контурно-мелиоративного земледелия обращали внимание и многие другие ученые, в том числе ландшафтоведы [79]. В принципе сельскохозяйственная деятельность всегда была тесно связана с ее ландшафтным планированием. Составлено на ландшафтной основе и выпущено множество разномасштабных карт и атласов природного и сельскохозяйственного районирования по специализациям агропроизводств и их сочетаниям, агроклиматической и почвенной благоприятности и геоэкологической неблагоприятности сельскохозяйственных производств. Разработана с учетом региональной и локальной ландшафтной специфики и опробована система агроландшафтных мероприятий. Однако комплексное ландшафтно-географическое и агроландшафтное районирование по агроклиматическим, почвенно-бонитерочным особенностям территорий, возможностям и специфике их сельскохозяйственного использования и охраны природы продолжает совершенствоваться. При этом выделяются категории земель по их приуроченности к разным ландшафтным комплексам, возможностям и опасности их хозяйственного использования. Главные из них:

- земли, пригодные (благоприятные) под пашню;
- земли, пригодные преимущественно под сенокосы;
- земли, пригодные под пастбища, а после мелиорации и под другие угодья;
- земли пригодные для агропроизводства после значительных мелиорации;
- земли, малопригодные под сельхозугодья (болота верховые, сильно каменистые, щебнистые);
- земли, не пригодные для агропроизводства (каменные россыпи, скалы, ледники);
- земли, сильно нарушенные и подлежащие серьезной рекультивации (карьерно-отвалы и др.).

Земли каждой из категорий по приуроченности к тем или иным ландшафтным комплексам подразделяются на классы. Пригодные для агропроизводства земли дифференцируются по плодородию, пригодности для выращивания тех или иных культур и урожайности в зависимости от свойств почв. Большое значение для ЛП агропроизводства играет рельеф.

**Рельеф как фактор ландшафтного планирования ТТИХС.** Рельеф является важным фактором, порой определяющим ландшафтное или ландшафтно-экологическое планирование хозяйственной деятельности и организационную структуру освоенных территорий. Его основными характеристиками являются уклоны местности, ее высота, вертикальная и горизонтальная расчлененность.

Так, требования к уклонам территории при разных видах ее сельскохозяйственного освоения заметно различаются. Поэтому существуют разные классификации уклонов в зависимости от практических целей. В инженерной практике уюэны местности чаще изучаются в следующих аспектах:

- как условия работы разного транспорта и сельскохозяйственного оборудования;
- как оценка объемов, сложности и стоимости земляных работ при строительстве;
- как фактор твердого и жидкого стока, эрозионной опасности при сельскохозяйственном освоении территории;
- как фактор миграции и перераспределения загрязнителей.

Уклоны поверхности влияют на планировку инженерных сооружений, эксплуатационные характеристики дорог и транспорта.

Перемещение твердого материала со стоком (смыв) на обнаженной поверхности с пылеватыми почвогрунтами начинается уже при уклонах более 2°. Необходимыми предпосылками для делювиального смыва в данном случае являются: интенсивность ливня более 0,2 мм/с и скорости стекания более 300 мм/с. Интенсивность смыва мелкозема при этом меняется в зависимости от сочетания природных факторов от 0,06 мм в год до 3 мм в год.

Широко распространены оценки земель по уклонам в связи с эрозионной опасностью, возможностями работы транспорта и строительства, для разных видов их освоения (табл. 16.2, см. табл. 16.1). Однако для сельского хозяйства важно знать не только уклоны, но и вариации их по направлениям. Это влияет на условия перезимовки культур и эрозию.

Ограничения в работе транспорта в разных ландшафтах из-за уклонов могут быть связаны с технологическими особенностями обработки земель, техническими возможностями машин, стоимостью работ. Так при уклонах 6° и более, во избежание сильной эрозии почв следует планировать поперечную вспашку, соответствующую планировку полей. Эрозия опасна и при гораздо меньших уклонах на длинных склонах. Поэтому поперек склонов целесообразно размещать лесополосы и чередовать участки с ежегодными посевами и вспашкой с многолетними культурами. При планировании хозяйственной деятельности на территориях с уклонами более 15° следует учитывать, что поперечная вспашка на таких склонах существенно затруднена из-за технических возмож-

Таблица 16.2

**Классификация территорий по опасности эрозии, возможностям использования техники и целесообразности сельскохозяйственного использования земель из-за уклонов поверхности**

Наличие лимитирующих сельскохозяйственную деятельность факторов	Предельные уклоны, °	Допустимое использование земель
Эрозия отсутствует, можно использовать любые сельскохозяйственные машины	До 2	Пашня, интенсивное использование
Возможна слабая эрозия, ограничений для использования любых машин нет	3 — 5	Пашня, умеренная распашка
Возможна значительная эрозия, использование крупных, тяжелых сельскохозяйственных машин затруднено	6 — 9	Пашня, умеренная (ограничено), поперечная вспашка
Сильная эрозия, использование тяжелой сельскохозяйственной техники значительно затруднено	10 — 17	Пастбища, умеренный выпас
Очень сильная эрозионная опасность, ограниченное использование легких машин	18 — 35	Лесопосадки
Сильно эродированные, каменистые поверхности, практически непригодные для хозяйственного использования	Более 35	Неудобья

ностей машин. Следует учитывать и то, что увеличение уклонов на 1° снижает производительность машин в среднем на 2% и увеличивает расход горючего.

Сельскохозяйственная деятельность может в одних случаях размывать естественные границы ландшафтных комплексов, в других, дифференцируя ПАЛ по особенностям использования угодий, формирует новые их разновидности и новые границы. Часто границами становятся многолетние межи между разными угодьями. Само агропроизводство существенно влияет на контурность ландшафтно-адаптивного земледелия. Тем не менее планируемый культурный агроландшафт должен соответствовать таким требованиям, как устойчивость, эффективность и интенсивность производства при ресурсосберегающем природопользовании и пейзажной эстетичности.

ЛП позволяет, подстраивая природно-хозяйственную агросистему к ОС, геоэкологически дополнять и обогащать ландшафтную структуру территории специализированными агроландшафтными выделами или эколого-технологическими контурами, ме-

диоративными геоэко комплексами, культивируемыми видами сельскохозяйственных растений и технологиями их возделывания. Именно они должны определять специфику функционирования и облик агроландшафта. Увеличивая его разнообразие они повышают и его биопродуктивные возможности.

**Связь ЛП с землеустроительным планированием.** ЛП тесно соприкасаясь с землеустроительными работами и службами, ориентирует их на геоэкологическую оптимизацию структуры землепользования. Поэтому целесообразно рассмотреть возможную приуроченность элементов ЛЭК или ЭКТ к разным типам и видам земель.

Классификации земель, относящихся к элементам ЭКТ или ЛЭК, можно проводить по следующим признакам-основаниям:

- иерархическим уровням организации, определяемым правовым статусом, экологической значимостью земель и элементов каркаса (федерального значения, межрегионального и регионального, районного, местного или локального значений либо земли и элементы ЛЭК первого, второго и следующих порядков);

- правовому статусу земель, определяемому различными формами ограничений в использовании природы (заповедники и другие ООПТ, водоохранные или зеленые зоны городов);

- особенностям использования земель (нетронутые, используемые как естественные угодья, рекреационные, селитебные, буферные, защитные и др.);

- степени их натуральности по отношению к местным ландшафтным структурам — земли и элементы ЭКТ естественных ландшафтов; земли рекультивированные в целях создания единой экоинфраструктуры; слабо нарушенные экстенсивным земледелием земли, включаемые в ЭКТ; искусственных элементов природы (чуждые местному ландшафту, но созданные для поддержания устойчивости и экологического благополучия в условиях интенсивной хозяйственной деятельности, например полезащитные лесополосы в степной зоне и др.);

- функциональному назначению в структуре ЛЭК — узлы (или ядра) средопределяющие, рефугиумы и коммуникативные, связывающие элементы ЭКТ, земли и элементы буферных зон;

- проблемной экологической специфике — земли и элементы ЭКТ ветроломных полезащитных и противоэрозионных приовражных насаждений, водоохранных и санитарно-защитных зон и пр.;

- геоэкологическим признакам — каким типом и видом ландшафтных геоэкологических элементов ЭКТ представлен (лесные: таежные, подтаежные; степные; луговые и др.).

Можно выделять земли и по преобладающим в ландшафтах процессам, определяющим потенциал их плодородия, опасности эрозии, загрязнения, самоочищения: транзитные, аккумулятивные и элювиально-денудационные геосистемы ЭКТ.

Инженерно-географическое обоснование ландшафтного планирования на местном (районном) уровне включает в себя следующие этапы и направления исследований и обустройства территории агроландшафта.

1. Картографирование территорий агроландшафтов в масштабах 1:10 000-1: 5 000 и крупнее.

2. На карте ЛП должны найти отражение наиболее важные составляющие природно-хозяйственного каркаса и морфологически выраженные элементы пейзажной композиции местности. А именно:

- морфологическая структура природного ландшафта и сохранившиеся природно-хозяйственные элементы прежних исторических этапов хозяйственного освоения территории (межи, водоемы, эродированные или заболоченные земли, дренажные или оросительные каналы и каналы);
- современные природно-хозяйственные системы угодий и вспомогательных инженерных сооружений;
- природо- и средозащитные комплексы;
- элементы хозяйственной инфраструктуры территории (каналы, дороги, линии ЛЭП, трубопроводы, береговые линии и другие социально значимые территории общего пользования, в том числе рекреационные и т.д.);
- природоохранные земли водоохранных зон, заповедников, памятников культуры, особо охраняемых местообитаний и ландшафтных комплексов.

3. Выбор оценочных показателей состояния и функционирования агроландшафта с территориальной количественной и качественной оценкой его ресурсного потенциала (почвенного, агроклиматического), а также степени опасности и мест проявления неблагоприятных природных и социохозяйственных процессов и явлений на данной и прилегающих территориях.

4. ЛП и инженерное обоснование размещения структуры сетевых элементов природоохранного обустройства проектируемого агроландшафта. Разработка нормативов оптимальной лесистости, эрозионной опасности, полезащитных и средоформирующих элементов ландшафта. Выбор типовых или разработка специальных конструкций противозерозионных, ветроломных, водоотводных и других мелиоративных комплексов. В некоторых случаях возможна разработка технологий детоксикации загрязнителей.

5. Геоэкологическое обоснование и проектирование оптимальной природно-хозяйственной структуры агроландшафта. Она включает в себя геоэкологически оптимальное соотношение и размещение пашни, сенокосных лугов и пастбищ, естественных угодий. Например, по разным оценкам, для подтаежной и широколиственно-лесной зон, оптимальным считается такое соотношение: пашни и лугов 40—60% и 45—55% лесных и близких к есте-

ственным угодий; для степной и лесостепной зон ЕТР оптимальным, является следующее соотношение угодий на плакорях: пашня 65—70% и 30—35% естественные или близкие к ним (луга, пастбища, сенокосы, островные и ленточные леса и лесополосы). Большая залесенность агроландшафтов лесной зоны может быть обоснована большим количеством осадков (500—600 мм в год) при меньшей испаряемости и, соответственно большим слоем стока, коэффициентом увлажнения  $K_{ум} > 1$  по сравнению со степной зоной, где количество осадков 350—450 мм в год, а  $K_{ум} < 1$ . В ландшафтах всхолмленных, возвышенных равнин при прочих равных залесенность из-за опасности эрозии должна быть больше, чем на плоских и пониженных равнинах.

6. Геоэкологическое обоснование и ландшафтное планирование сети экоридоров, приуроченных к перегибам рельефа, водным артериям и объединенных ими локальных, узловых экообъектов (лесных массивов, сырых лесолугов, озелененных водоемов и др.) ремизного назначения. Занимая вершинные, водораздельные участки и днища низин, естественные и близкие к ним ландшафтные комплексы являются своеобразными ландшафтными эконишами или узлами природно-экологического каркаса территории, поддерживающие ее экологически благоприятное состояние.

7. Создание разнообразных санитарно-защитных и буферных зон, в том числе вокруг природно-заповедных и историко-культурных объектов, а также ландшафтное планирование территорий этих охраняемых объектов.

8. Разработка и геоэкологическое обоснование архитектурно-планировочных решений по эстетическому благоустройству агроландшафта.

Важным моментом проектирования и ландшафтного планирования агроландшафтов часто является то, что многие из них наследуют черты и отдельные элементы разных систем земледелия прошлых эпох хозяйственного освоения территории. Причем в одни периоды системы внутрихозяйственного землеустройства были хорошо согласованы с ландшафтными контурами, в другие — землеустройство агроландшафтов слабо увязывалось с ландшафтными выделами. Это может заметно отражаться на современной структуре и свойствах сельскохозяйственных и природных ландшафтов. В частности, с прошлым хозяйственным освоением территорий часто связана овражно-балочная расчлененность территории, сети дренажных каналов, межи, разделяющие и ориентирующие угодья по элементам рельефа и странам света, а также определяющие их раздробленность и структуру. Исследования территорий агрикультурных античных центров юга Европы (Херсонес и др.) показывают, что в них земельные наделы и соответственно межи и ряды посевов были ориентированы преимущественно с северо-

запада на юго-восток, реже с северо-востока на юго-запад. Это обеспечивало оптимальные светотепловые условия и наибольшую урожайность высеваемых культур. Таким образом, планировкой агроландшафтов, их угодий и рядов посадок оптимизировались микроклиматические условия в агроценозах. Однако прямоугольные контуры сельскохозяйственных угодий не всегда учитывали рельеф и опасность развития почвенной эрозии в агроландшафтах. В таких агроландшафтах четко фиксируются унаследованные фрагменты раннего размежевания угодий, связанные с разными историческими этапами их освоения. Их примерами являются контуры бывших сельскохозяйственных угодий, вытянутых вдоль склонов, эрозионная сеть, наследующая элементы систем межевания, участки со смытыми маломощными почвами, а также поперечные склонам межи и фрагменты противоэрозионных валов и других элементов более поздних времен. В агроландшафтах возвышенных всхолмленных равнин, предгорий и пологопокатых склонов низкогорий из-за резко выраженной опасности активизации эрозионных и других неблагоприятных процессов границы размежеваний землепользования на юге ЕТР еще с античных времен близки или хорошо согласуются с изогипсами рельефа. Они повторяют, иногда с искусственными дополнениями в виде насыпных или цокольных террас, ландшафтные контуры, приуроченные к определенным высотным уровням их дифференциации. Ряды современных виноградников и угодья с посевами наследуют эти контуры, сохранившиеся иногда еще с античных времен. В связи с их перпендикулярностью линиям стока и наличием стокорегулирующих сооружений эти агроландшафтные контуры имеют хорошую противоэрозионную устойчивость.

В равнинных условиях юга и средней полосы России, степных, лесостепных и смешаннолесных ландшафтах, интенсивно осваиваемых под товарное производство зерна, в конце XVIII—XIX в. резко активизировалась почвенная эрозия. Особенно сильно она проявилась после отмены крепостного права в 1861 г. Поэтому в конце XIX в. уже была отработана и известна система противоэрозионных стокорегулирующих валов, размещаемых на склонах крутизной 2,5—4°. Они должны были иметь высоту 20—30 см и размещаться поперек склонов перпендикулярно линиям стока. Известна была и роль противоэрозионных лесных и луговых с кустарниками полос на склонах и особенно по бровкам оврагов. При наличии луговой, кустарниковой или древесной растительности земляные валы, имея ширину 9—12 м, переводят большую часть вод поверхностного стока в подземный сток. В оврагах и балках строились плотины и пруды, выполняющие двойные и даже тройные функции (водохранилищ, противоэрозионные, рыбопродуктивные). При попытках реализации концепции ландшафтного планирования контурного ландшафтно-мелиоративного земледелия в аг-

роландшафтах в настоящее время используются более разнообразные противоэрозионные, водоохранные и мелиоративные приемы и сооружения. Например, валы-террасы, валы-дороги, валы-лесополосы, напашные валы, валы рассеиватели стока, стоко-направляющие валы и каналы, закрытые дрены, культурные пастбища, залесенные и залуженные гребни водоразделов, водосборных понижений в вершинах оврагов и балок, тальвеги и др. Все они становятся мелиоративными, полезными и средоформирующими природно-хозяйственными элементами инфраструктуры агроландшафтов. Соответственно повышаются внутреннее разнообразие агроландшафтов, устойчивость, биопродуктивность, благоприятность для жизнедеятельности, а при архитектурно-художественном формировании структуры и их эстетичность. Все это необходимо учитывать и использовать при ЛП культурных агроландшафтов.

## 16.2. Подходы к ландшафтному планированию и экологизации градостроительных проектов

з.  
г

Современное градостроительное проектирование предусматривает целенаправленное изменение природной среды и конструирование городских ландшафтов с заданными благоприятными свойствами.

Градостроительное планирование и проектирование — одно из наиболее продвинутых направлений территориальной организации осваиваемых территорий [24, 27, 28, 29, 83]. В нем выдвинуто много умозрительных теоретических концепций и проектных решений, ориентированных на благоустройство и сохранение природной среды. Например, концепция «город-сад», сформулированная в начале XIX в. Э. Говардом. Это идеальная модель небольшого моноцентрического города, вписанного в окружающую природную среду с лесопарковым поясом, безвредными производствами, а жилье, места труда, общения, отдыха среди зелени находятся в пределах пешеходной доступности. Однако в условиях урбанизации рост города происходит концентрическим наращиванием новых районов. В результате его центр отрывается от природного окружения.

Поэтому возникли проекты линейных городов с осями шириной 4 км жилой, промышленной и озелененной зон, где закладывалась пешеходная связанность элементов города и природного окружения. В 1931 г. Ле Корбюзье разрабатывает концепцию города-линии с многокилометровым зданием, повторяющем контуры морского побережья.

Экологизация современных проектов у градостроителей базируется на теории планировочного зонирования, суть которой во

взаиморасположении городских структур и оптимизации территориальных связей промышленных, жилых, коммунальных, транспортных и других функциональных зон методами территориального структурно-функционального регулирования антропогенных нагрузок. При ландшафтно-экологическом подходе к размещению функциональных зон определяющим становится критерий экосовместимости или экополяризации при функциональном зонировании городского ландшафта, т.е. максимального разъединения экологически несовместимых видов использования территорий и сближение экологически взаимодополнительных функциональных территориальных структур. Между природно-экологическими элементами и хозяйственными структурами создаются буферные (компенсаторные) зоны, обеспечивающие экологическое благополучие городского ландшафта. В качестве буферных выступают территории специального назначения (санитарно-защитные зоны, технические коридоры и лесопарковые пояса, бульвары городов) и территории с функциями лесного и сельского хозяйства. Принцип выделения экокаркаса и буферных зон ложится в основу формирования композиции городских территорий независимо от их зонального и регионального местоположения.

К принципиальным положениям функционального зонирования городских и пригородных территорий относятся следующие:

- укрупненное зонирование, обеспечивающее максимальное территориальное разобщение экологически вредных для природы объектов и нуждающихся в защите естественных ландшафтов, мест отдыха. Хозяйственные объекты, связанные с городом, но агрессивные к природе, должны размещаться в городских промышленных и коммунально-складских зонах, удаленных буферными зонами от селитьбы, объектов здравоохранения и важных элементов природно-экологического каркаса. Озелененные объекты массового кратковременного отдыха и спецназначения (скверы, бульвары, городские сады, кладбища и др.) наряду с санитарными зонами могут быть элементами буферных зон;

- компактность и концентрированность инженерных градостроительных структур. Их распыленность, линейное и дисперсное развитие наносят большой ущерб природному окружению (застройка вдоль береговых полос рек и водохранилищ, фрагментация элементов ЛЭК транспортными и инженерными коммуникациями);

- ландшафтно-экологическое функциональное зонирование, опирающееся на ландшафтные доминанты экологического каркаса — долины рек и ручьев, водоохранные и береговые зоны озер и водохранилищ, набережные, лесные массивы, лесопарки, экологически важные формы и элементы рельефа и др. Около них размещают рекреационные и селитебные зоны.

Территориальное устройство крупных городов ориентируется на разделение города на крупные планировочные зоны (по 100 — 500 тыс. человек). В этих зонах также проводится их функциональное зонирование с учетом городского и местного экокаркасов, развития города и агломерации в целом.

В условиях быстрой урбанизации все большую роль в проектировании селитебных территорий играют проекты групповых систем расселения (населенных мест). В них планированием координируются размеры и темпы развития систем расселения с учетом балансов использования земельных, воздушных, водных и лесных ресурсов. Однако простой баланс перечисленных ресурсов не отражает особенности внутренней ландшафтно-экологической планировочной и функциональной неоднородности планируемых под селитьбу территорий. Тем не менее групповое расселение и размещение промышленности, связи между отраслями позволяют разрабатывать единые системы эколого-технологических мероприятий по сохранению благоприятной ОС и экономии природных ресурсов. При этом планируются единые структуры транспортных, инженерно-коммунальных и эколого-технологических, противоэрозионных, водоохраных санитарно-защитных зон и других природоохранных систем, что повышает озелененность территорий. Многопроводные транспортно-коммуникационных коридоры, удаленные от жилья, снимают часть экопроблем неблагоприятных воздействий транспорта на человека и природу. Экологически важным является и сохранение взаимосвязанных крупных зеленых массивов, более устойчивых к антропогенным воздействиям и более эффективных в улучшении и поддержании благоприятной экологической обстановки в зоне селитьбы.

Однако городская экоструктура должна иметь свои особенности на всех территориальных уровнях. При формировании экологического каркаса следует учитывать региональные социально-экономические и зональные природные особенности территорий, связанные с ландшафтно-климатическими и геолого-геоморфологическими условиями. К настоящему времени разработаны основные принципы, нормативы и правила градостроительства в разных регионах.

Сейчас техническая оснащенность градостроительства, ландшафтного обустройства и инженерной подготовки территорий позволяют любые проектные преобразования в природе. Их реализация зависит лишь от экономических соображений. При необходимости экологически правильно строить можно в любой природной зоне при любом рельефе. Принципы расселения населения с учетом природно-климатических условий и обустройства поселений имеют свою специфику для каждой ландшафтной зоны.

**Северные зоны.** Например, природные условия в районах Севера характеризуются суровым климатом (холодная продолжитель-

ная зима, низкие температуры воздуха, высокие скорости ветра, снежные заносы, дефицит видимой и ультрафиолетовой радиации), сплошными или островными вечномерзлыми грунтами, термокарстом, заболоченностью, скудной, плохо восстанавливающейся растительностью. В районах Севера население распределяется крайне неравномерно. Обустройство поселений на Севере — одна из сложнейших задач градостроительства.

В тундровой зоне, наименее пригодной по биоклиматическим условиям, ограничивается численность постоянного населения, при этом предусматривается его периодическая миграция. На неосвоенных территориях оптимальна линейно-узловая планировочная структура расселения с постоянными поселениями вдоль водных и железнодорожных коридоров, с центрами в узлах-пересечениях коммуникаций.

В северо-таежной подзоне наряду с периодически мигрирующим населением возможно формирование постоянных поселений вахтовых типов с базовыми городами, сетью вахтовых поселков в ландшафтах с относительно благоприятными условиями.

В южно-таежной и смешанно-лесной зонах уже целесообразно постоянное население, средние и крупные города.

Основными ландшафтно-экологическими принципами формирования систем расселения на территории тундрово-северо-таежной зоны являются:

- выбор местоположения в зависимости от степени относительной благоприятности природно-климатических условий для размещения поселения, а также степени освоенности территории (наличия транспортных и инженерных коммуникаций);
- повышение концентрации расселения в допустимых пределах, обусловленное необходимостью эффективного использования ресурсного потенциала территорий в связи с трудностями их освоения;
- выбор градостроительных решений с учетом ограничения экологической нагрузки на природные комплексы, обусловленной малой устойчивостью и трудностями восстановления природного ландшафта.

При выборе площадки под строительство, а также при функциональном зонировании селитебной территории определяющее значение имеют следующие природные факторы:

- рельеф местности (экспозиция склонов), наличие межгорных котловин и экранирующих хребтов, определяющих направление и скорости ветров, характер снегопереноса, рассеивания загрязнителей и инсоляции;
- характер и распространение многолетнемерзлых грунтов;
- интенсивность опасных физико-географических процессов (эрозия почв, размыв берегов, заболоченность, термокарст).

При планировании размещения населенных пунктов (селитебных территорий) отдается предпочтение склонам южной экспозиции.

В *гористой местности* до высоты около 1 000 м хорошо выражены температурные и ландшафтные инверсии. Зимой, осенью и весной холодный воздух, опускаясь на дно котловин и долин, образует застойные линзы холода, препятствующие перемешиванию и самоочищению приземной атмосферы от дымовых промышленных выбросов. Поэтому поселения следует здесь размещать, предпочитая над днищами, преимущественно на склонах южных и смежных, всхолмлениях или высоких берегах долин. Для защиты поселений от ветров и заноса снегом планируют их расположение с подветренных сторон возвышенностей и горных склонов. Скорости ветров здесь на 15—30 % ниже, чем с наветренных сторон.

Размещая поселения вдоль водных объектов, необходимо соблюдать водоохранную зону, отступая от бровок долин и террас на 100—120 м в зависимости от размеров реки. Предпочтение отдается высоким надпойменным террасам крупных рек или хорошо дренированным залесенным берегам проточных озер, что частично снимает проблему многолетнемерзлых грунтов, а также позволяет создавать ветро- и снегозащиту. Из-за трудности восстановления и разреженности древесной растительности экологически важно сохранять лесные ландшафты как ООПТ. Для организации отдыха наиболее благоприятны высокие террасы и берега небольших рек и озер, склоны гор южной экспозиции, дренированные, лучше прогреваемые песчаные почвы.

Неблагоприятный ветровой и температурный режим в прибрежной наветренной части больших водоемов вынуждает отдалять рекреационную зону от побережья крупных озер на 0,5 км, а от моря — на 2—3 км. Возможно размещение ее с подветренных сторон возвышенностей, загромождающих эту зону от водоема.

При промышленном освоении необходимо учитывать, что ландшафты здесь очень неустойчивы к антропогенным воздействиям.

В связи с суровыми условиями и сложностью освоения северных территорий в основе проектирования и планирования внутренней структуры поселений лежит принцип территориальной компактности жилья и производств. Это сближает функциональные зоны, повышает плотность застройки, комплексирует (объединяет) предприятия и общегородские структуры, а основное озеленение и зеленые массивы выносит на периферию селитебных территорий.

Из-за низкорослости и разреженности тундровой растительности основная роль в защите городской среды от неблагоприятного воздействия природно-климатических факторов принадлежит следующим ландшафтно-архитектурным, планировочным решениям:

- обтекаемая или линейная конфигурация плана города, вытянутая в направлении наибольшего снегопереноса, что способствует защите территории города от снегозаносов;
- ориентация сети улиц и магистралей вдоль снегонесущих потоков, с отклонением на 20 — 30°;
- барьеры сплошной застройки из домов повышенной этажности по наветренному фронту поселения, располагающихся под углом 30° к господствующему направлению ветра;
- размещение центра города внутри селитебной территории в наиболее защищенных местах.

Компактность планировочной структуры города, скудность растительности затрудняют формирование развитой системы зеленых насаждений, поэтому крупные зеленые массивы многоцелевого назначения (защитные, рекреационные и др.) размещают по периферии селитебной с наветренной стороны. В тундровой и лесотундровой зонах низко эффективные и неустойчивые к воздействиям естественные ландшафтные системы вокруг поселений для поддержания их экологического благополучия должны занимать не менее 95 — 98 % территории, в северной и горной тайге — 75-85 %.

В условиях таежной зоны необходимость ветрозащиты отпадает и жилые массивы раскрывают с южных сторон для максимального использования солнечного освещения и обогрева. Защита от низких зимних температур здесь достигается объединением жилых здания и учреждений галереями, пассажами и блокировкой зданий.

В южной тайге вокруг поселений доля залесенных участков без существенного ущерба городской среде и окружающей природе может снижаться до 50 — 60 %, а в зоне широколиственных лесов — до 30 — 40 %, в степной зоне — до 20 — 40 %.

**Южные зоны.** Ландшафтно-экологическое планирование и обустройство поселений в полупустынях и пустынях имеет свою специфику.

При планировании размещения поселений в зоне полупустынь и пустынь руководствуются следующими основными экологическими принципами:

- максимальное использование благоприятных ландшафтных условий в районах источников водоснабжения и культурных сельскохозяйственных угодий;
- выбор градостроительных решений с учетом повышенной инсоляции, горячих ветров и неустойчивости ландшафта к хозяйственным воздействиям, трудностей по озеленению и восстановлению растительности;
- создание полуприродных ландшафтов с системами орошения и озеленения территорий, благоприятных для проживания, рекреации и оздоровления окружающей городской среды.

Весьма актуальной ландшафтно-планировочной проблемой здесь является нейтрализация влияния горячих ветров, несущих песок и пыль, их открытых пространств жарких и сухих пустынь и полупустынь. Интенсивная солнечная инсоляция обуславливает высокую температуру и низкую относительную влажность воздуха в дневные часы, а также резкое снижение температуры ночью, особенно к утру. Горячие ветры здесь становятся дополнительным источником тепла, фактором иссушения территории и запыления воздуха, а также заноса песком и пылью улиц и помещений, что сильно ухудшает условия жизнедеятельности в городах. Поэтому при проектировании населенных мест в аридных зонах необходимо в их планировочную структуру включать защитные элементы, необходимые для максимальной изоляции ее от негативных воздействий суховеев, а также элементы внутригородского пространства, обеспечивающие внутри него участки с прохладой и тенью.

В полупустынях и пустынях, как в тундре и лесотундре, расселение носит очаговый характер. Города рассредоточены и развиваются автономно в окружении аридных ландшафтов. Для аридных районов оптимальна полицентрическая система расселения с компактными оазисными очагами.

При выборе площадки под строительство, а также при функциональном зонировании городской территории учитываются следующие ландшафтные факторы:

- свойства рельефа местности (экспозиция склонов и уклон рельефа), влияющие на радиационный режим территории;
- орографические элементы ландшафта и растительность, влияющие на ветро-пылевой режим;
- наличие естественных источников водоснабжения (поверхностных и грунтовых вод, их качество и глубина их залегания);
- возможное вторичное засоление почв при сбросах и утечках воды, поливах зеленых насаждений и земледелии;
- интенсивность физико-географических процессов (ветровая эрозия почв, суффозии, просадки и др.).

При хозяйственном освоении территории с нарушением растительности усиливается дефляция почв и запыление атмосферы.

Для ПАЛ поселений аридных зон типична замкнутая компактная планировочная структура с максимальной изоляцией от неблагоприятного влияния окружающих пустынно-полупустынных ландшафтов. Важную роль при этом играет аэро-, гелиотермическая ориентация города. От нее зависит распространение ветровых потоков пылепереноса в поселении. Ориентировать автомагистрали здесь лучше под углом не менее 50° к неблагоприятным ветрам. Это снижает их занос пылью. Сокращение размеров открытых пространств площадей и магистралей, а также городская застройка с нарастанием ее этажности ярусами от окраины к центру города

также уменьшает внутригородской пылеперенос. Центр поселения проектируется в виде компактной замкнутой системы и по возможности размещается в наиболее защищенном от ветровых потоков месте в глубине городской застройки.

В основе формирования системы озеленения городов лежит принцип преимущественного размещения зеленых насаждений вдоль сети оросительных каналов, арыков; он распространяется также на детские площадки и пешеходные дороги. Обязательным элементом города является защитный зеленый пояс в пригороде со стороны наиболее неблагоприятных ветров. Компактные пылеветрозащитные системы поквартальных зеленых насаждений на границе городской застройки — основные элементы защиты города от пыли и горячих суховеев.

Для организации массового отдыха приходится создавать полуприродные рекреационные ландшафты. Это обязательное условие градостроительного обустройства рекреационных зон в аридных районах. Оно включает в себя создание искусственных водоемов и водотоков, устройство пляжей, озеленение территорий, благоустройство (укрепление грунтов и берегов и пр.). Вблизи пресных водоемов и водотоков проектируются лесомелиорации, зеленые зоны, ветрозащитные лесные полосы.

Для горных и предгорных территорий, а также других природных зон характерна своя специфика ЛП и обустройства поселений.

В городах, расположенных в одной климатической зоне под влиянием разной застройки и степени благоустройства, заметно меняется микроклимат и поэтому его можно регулировать ландшафтно-планировочными средствами. Это учитывается при ландшафтном проектировании и планировании поселений. В условиях умеренного и жаркого климата большое значение для планирования и условий проживания в городах имеет ориентация зданий по сторонам горизонта. Так, в жарких и субтропических зонах фасады обращают преимущественно на север и юг (широтная ориентация). Аналогично планируют сеть городских улиц. Связано это с тем, что ориентация по сторонам горизонта определяет наименьшее поступление прямой солнечной радиации на вертикальные поверхности зданий.

Широтная ориентация зданий, особенно жилых, кроме заметного снижения поступления солнечной радиации способствует улучшению естественной вентиляции помещения, не ухудшая необходимых условий дневного освещения. Характерной особенностью жарких местностей является повышенная яркость небосвода. Она в 3—4 раза выше, чем в умеренном поясе. Поэтому в интерьере зданий целесообразно планировать глубокие помещения, а также сокращать световые проемы за счет их высоты. В жарких областях в северном полушарии окна и другие световые про-

емы правильнее ориентировать на север, а в южном полушарии — на юг.

В жарких районах наиболее термически неблагоприятная сторона горизонта — это западная, так как именно с запада в наиболее жаркое послеполуденное время солнечные лучи длительно и глубоко проникают в помещение, значительно повышая температуру внутри здания. В полдень солнце стоит высоко, его почти прямые или прямые лучи нагревают крышу и чердачный этаж здания. Это можно частично нейтрализовать путем создания двойного проветриваемого чердака, теневых навесов над крышей, орошением, периодическим обрызгиванием крыши и другими методами.

В умеренных широтах здания целесообразно ориентировать субмеридионально, а основные оконные проемы открывать на запад и восток. Так как именно в утренние и вечерние часы солнце наиболее глубоко и длительно проникает в помещения, что очень важно в условиях недостатка тепла и света в этих широтах.

На экологически оптимальную ориентацию здания во влажных тропиках и экваториальных широтах кроме положения солнца заметное влияние имеет направление господствующих ветров. От них зависит активное проветривание помещений, имеющее большое значение в условиях повышенной влажности. При планировании зданий и помещений здесь следует учитывать и отсутствие препятствий в зонах аэрации застройки и внутреннем пространстве зданий.

Кроме того, необходимо учитывать возможные взаимодействия ветра и солнца. Например, если есть обширные, хорошо освещенные солнцем участки, чередующиеся с узкими, почти не освещенными полосами, то между ними возникает разность давлений. В результате появляются местные воздушные потоки, что особенно важно в периоды безветрия, характерные, например, для экваториальной зоны. Наилучшая естественная вентиляция помещений достигается, если здание расположено продольной осью перпендикулярно направлению бриза и при устройстве оконных и других проемов в противоположных стенах. Для обеспечения естественной вентиляции застройки минимальное расстояние между зданиями должно быть не менее тройной высоты экранирующего ветры здания. При расположении зданий в шахматном порядке между ними увеличивается расстояние, что позволяет воздушному потоку лучше их проветривать.

Многоэтажное здание, расположенное с наветренной по отношению к низкому зданию стороны, отклоняет воздушный поток, создавая зону ветрового затишья в местах вокруг низкого здания. Это определяет недостаточное проветривание или вентиляцию территории. При изменении порядка расположения зданий по отношению к ветру зона застоя за низким зданием становится

небольшой. В результате создаются более благоприятные условия проветривания обоих зданий и прилегающих территорий. С точки зрения ландшафтного планирования и проектирования для хорошей вентилируемости городов в жарких зонах и регионах с малыми скоростями ветров, частыми застойными явлениями в атмосфере, а также в крупных промышленных городах умеренных широт этажность застройки должна возрастать от периферии к центру.

Плотность застройки тоже оказывает разное воздействие на микроклимат в жарких влажных и сухих областях. Во влажных тропиках плотная и замкнутая застройка, закрывая доступ ветрам, снижает эффект аэрации, повышает температуру сравнительно с окружающей средой.

Ландшафтно-географически обусловленные ситуации, когда территории поселений необходимо защищать от сильных ветров с низкими или очень высокими температурами, несущими пыль (аридные зоны и районы) или снег (тундра, лесотундра), наоборот, определяют замкнутые композиции застройки из плотно сгруппированных зданий с внутренними дворами. При такой планировке здания затеняют друг друга, защищают поселение от проникновения пыльных и снежных бурь и заносов, что улучшает микроклимат. Во влажных тропиках и субтропиках предпочтительнее линейное расположение зданий, в тропиках — вытянутых с запада на восток.

Разработанные в градостроительном проектировании правила ландшафтно-обусловленного планирования застройки поселений показывают, что в районах с экстремальными ландшафтно-климатическими условиями (тундры, пустыни) более благоприятна компактная замкнутая застройка, а в умеренных широтах на равнинах приемлемы различные композиции свободной застройки городских ландшафтов, вписанных в рельеф местности.

При составлении проектов ЛП городской территории в первую очередь анализируют и оценивают ее рельеф, так как именно он на местном уровне задает планировочную ориентацию улиц и городских кварталов, влияет на транспортное обустройство, планирование водоснабжения и канализации, а также сказывается на структуре и состоянии экологического каркаса. Для гражданского строительства наиболее благоприятными являются местности с уклонами от 0,5— до 10% и ограничено пригодными участками с уклонами менее 0,5% из-за замедленного стока вод и с уклонами от 10 до 20%. Вполне пригодными для строительства в соответствии со СНиП являются территории с почвогрунтами, выдерживающими нагрузку более 1,5 кг/см<sup>2</sup>, грунтовыми водами, залегающими глубже 3 м. Уже исходя из этих характеристик территории и пластики рельефа по топографической карте можно представить общую ландшафтную и планировочную структуру городской территории, учитывая конфигурацию ее ЛЭК.

На следующем этапе анализируются опасные для строительства и экологического состояния территории природные процессы и явления, а также проводится функционально-экологическое зонирование территории, т.е. выделяются элементы и взаимосвязанная структура экологического каркаса, функциональные зоны, разрабатываются мероприятия по их оптимизации и охране природы. В заключении составляется ландшафтно-планировочная карта города с пояснительной запиской, ориентированной на социально-экологическое и природоохранное обустройство территории.

Важной проблемой ЛП городов является обустройство больших санитарно-защитных зон, особенно при наличии значительно загрязняющих производств. Осредненные нормативы размеров СЗЗ для разных производств имеются в СНиПах и рассчитываются дополнительно. СЗЗ должны быть значительно озеленены. Специфика их организации в городах определяется историческими особенностями планировки и плотностью застройки и их функциональным зонированием. Проблема решается планировочной конфигурацией ее функциональных подзон и эффективным использованием территории, в том числе для выращивания технических культур, посадки лесопитомников при существующих санитарных ограничениях. Огромное значение для ЛП городских территорий имеет зеленое строительство.

### **16.3. Оптимизация промышленных ландшафтов методами ландшафтного планирования**

Ландшафтно-экологическая оптимизация хозяйственной деятельности и самих ПАЛ методами ландшафтного планирования может вестись на территориях и применительно к объектам разных масштабных уровней. В настоящее время наиболее актуальны три из них:

- 1) собственно ландшафтное планирование (региональный и местный уровни);
- 2) ландшафтная или ландшафтно-экологическая архитектура (местный — микрорайон, локальный);
- 3) ландшафтно-экологический дизайн (локальный, микроуровень, малых архитектурных форм и элементов ландшафтной архитектуры).

Основными объектами оптимизации являются КЛ, ТПХС и их системные элементы.

Понятия оптимальности или оптимизации сложных явлений многоаспектны и неоднозначны. Поэтому оптимальность обычно рассматривается как относительное, условное понятие либо как идеал, к которому следует стремиться [53]. Прежде чем оптимизировать что-либо, требуется вначале сформулировать принципы и

критерии оптимальности. Существующие математические подходы к оптимизации могут быть продуктивными (работающими), только если они опираются на концептуальные модели и представления, формулировки критериев и показатели, задаваемые соответствующими специалистами — геоэкологами и проектировщиками. Наиболее общие представления о геоэкологической оптимизации базируются на следующих методологических принципах и подходах.

Природа при существующих современных антропогенных нагрузках на локальных и региональных уровнях уже не в состоянии выполнять регенерирующие функции, определяющие благоприятное экосостояние ТПХС. Поэтому человек, создавая ТПХС, должен часть этих функций брать на себя. Принцип экологического самообеспечения биосферы и ее продолжения — ноосферы есть аналоговая основа оптимизации организационной структуры ТПХС. Это же является и общим критерием их оптимальности. Природно-хозяйственная система должна создавать и поддерживать условия, необходимые как для собственного существования, так и для жизни человека и природы.

Геоэкологическая оптимальность ТПХС может быть достигнута только на основе комплексной ее оптимизации по разным критериям. Оптимизация по любому из критериев не должна отрицательно сказываться на состоянии и функционировании ТПХС по другим критериям.

В качестве критериев геоэкологической оптимальности ТПХС или ПАЛ принимаются также следующие их показатели:

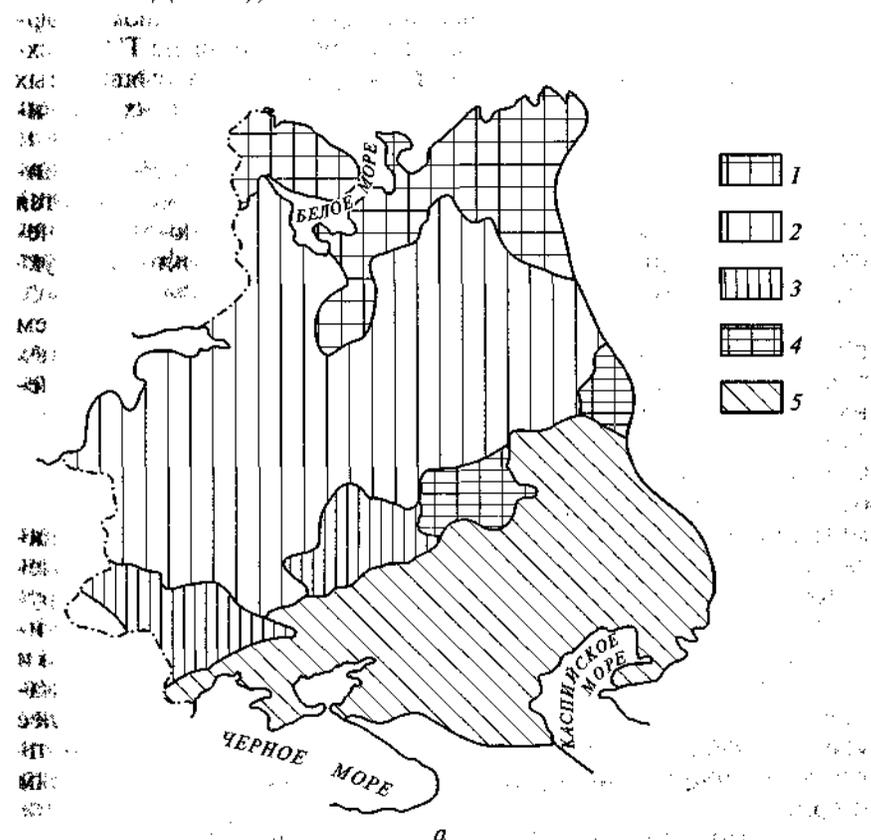
- высокая эффективность и устойчивость выполнения социально-экономических функций;

Рис. 16.1. Региональные модели и схемы геоэкологической оптимизации энергопроизводственных ТПХС:

*a* — физико-географическое районирование Европейской территории СНГ по эколого-географическим предпосылкам размещения различных электростанций; / — преобладание ТЭС на твердом топливе в сочетании с единичными АЭС, в прибрежных районах перспективна ветроэнергетика различной мощности; 2 — преобладание АЭС и ТЭС на твердом топливе с единичными газомазутными ТЭС; 3 — сочетание угольных и мазутных ТЭС с единичными АЭС, мало- и средне-перспективный для развития солнечной и геотермальной энергетики теплофикационного направления; 4 — сочетание единичных газомазутных, угольных ТЭС и АЭС; 5 — преобладание газомазутных ТЭС в сочетании с единичными АЭС и нетрадиционной малой энергетикой (солнечные, ветровые и геотермальные электростанции); *б* — геоэкологическая оптимизация ТПХС за счет варьирования топливом на ТЭС по критериям: А — минимизация экологических ущербов для окружающей среды от дымовых выбросов; Б — минимизация затрат на очистные сооружения; В — максимальное использование отходов ТЭС в других производствах; -2 — значительный отрицательный эффект; -1 — небольшой отрицательный эффект; 0 — близкий к нейтральному; +1 — возможен небольшой положительный эффект; +2 — положительный эффект, < . . . . . s. ,

- сохранение или увеличение биопродуктивности и ландшафтного разнообразия при высоком качестве биопродукции;
- сохранение или улучшение экологического состояния ландшафтов и отсутствие опасности острых кризисных ситуаций;
- сохранение и совершенствование геоэкологических функций элементов и ТПХС в целом.

Еще одним важным показателем их оптимальности является максимальное использование отходов производства в местной промышленности и сельском хозяйстве (экономия сырья, повышение КПД ПАЛ), а также минимизация их опасности в ОС.



Зона	ТЭС									Оптimum геоэкологический
	мазутные			газовые			угольные			
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	
Лесная	-2	-2	+1	-1	+1	+1	0	+1	+2	Угольные
Лесостепная	-1	-1	0	+1	0	+1	-1	-1	+1	Газовые и угольные
Степная	+1	+1	+2	+1	0	+1	-2	-1	+1	Мазутные и газовые

*б*

## ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

Основные направления геоэкологической оптимизации ТПХС базируются на технологических, природно-технических (мелиоративных и др.), ландшафтно-планировочных, ландшафтно-экологических (геоэкологическое нормирование и т.д.) подходах, приемах и принципах.

Эколого-технологические подходы к оптимизации ПХС, например, включают в себя геоэкологически обоснованное варьирование сырья, технологиями его переработки, природозащитными установками, размещением производственных и вспомогательных структур, рекультивацией земель, кооперациями с другими производствами, например варьирование топливом и эффективностью улавливающих загрязнители фильтров на ТЭС. Технологическая оптимизация может базироваться на выявленных зависимостях между объемами выбросов, стоимостью их улавливания и нарушениями в природе.

Еще одним важным направлением геоэкологической оптимизации ТПХС ландшафтно-планировочными методами является адаптивное вписывание структуры ТПХС в природно-экологический каркас территории и, наоборот, природных объектов и структур в ее хозяйственный каркас.

Эти подходы и критерии используются для разработки схем геоэкологической оптимизации ПХС разных производственных типов и территорий. В качестве примеров на рис. 16.1 представлены подходы и схемы геоэкологической оптимизации ТПХС энергетического типа на региональном и локальном уровнях [53, 93]. Схема региональной оптимизации базируется на геоэкологически обоснованном варьировании привозным топливом. Схема оптимизации ПХС на локальном уровне опирается на критерий максимального использования отходов основного производства в местной промышленности, сельском хозяйстве и мелиорации. Другое направление оптимизации плановой структуры ПХС ориентировано на природно-техническое повышение защитных свойств и устойчивости некоторых структурных элементов ландшафта (например, замена малоустойчивых ПТК или их элементов более устойчивыми, внесение удобрений в малоустойчивые геокомплексы для повышения их устойчивости к конкретным воздействиям и др.).

Одним из основных понятий и главной операционной единицей в ландшафтной или ландшафтно-экологической архитектуре и дизайне является пейзаж. *Пейзаж*: — это визуально воспринимаемая, ограниченная чем-либо часть ландшафта или местности (их общий вид). По пространственному восприятию их подразделяют, или классифицируют, на открытые, полуоткрытые, закрытые. На их фоне уже создаются те или иные ландшафтно-архитектурные сюжеты и композиции.

Ландшафтно-экологическая архитектура (ЛЭА). Ландшафтно-экологическая архитектура природно-хозяйственных ландшафтов — это геоэкологически обоснованная архитектура открытых пространств. Ландшафтно-экологическая архитектура — это искусство создавать или организовывать пространство ТПХС или их частей в соответствии с законами геоэкологии, эстетики, красоты, гармонии природы и хозяйственной деятельности людей. ЛЭА нацелена на создание живописной, геоэкологически организованной системы природных, природно-хозяйственных и хозяйственных объектов, форм и элементов рельефа, водоемов, связанных с определенными функциональными зонами, сооружениями, конструкциями, растительными группировками, формирующими территориальную среду жизнедеятельности людей. Ландшафтно-экологическая архитектура ТПХС, удовлетворяя цивилизационные установки общества и эстетические вкусы людей, ориентируется на выполнение конкретных хозяйственных и экологических функций.

Объектом ландшафтно-экологической архитектуры является целенаправленная территориальная организация пространства населенных пунктов, промышленных и рекреационных зон, а также сельскохозяйственной местности. Предметами (или ландшафтно-архитектурными произведениями) являются инженерные, технические и природные сооружения и природно-хозяйственные системы, их формы и взаимная группировка, определяющая эстетический облик территорий и геоэкологически безопасное функционирование ТПХС.

Ландшафтно-экологическая архитектура опирается на цивилизационные установки общества, природные (ландшафтные и экологические) особенности конкретных территорий, их хозяйственную специализацию, а также технические и финансовые возможности общества или хозяйствующего субъекта. Исторически она возникла на стыке садово-паркового искусства и современного градостроительства, учитывающего геоэкологические установки, нормативы и правила территориального проектирования.

Ландшафтно-экологический архитектурный ансамбль территории определяется ее функциональным назначением, природными особенностями территории, типом культуры, возможностями (экономико-технологическими) общества или хозяйствующего субъекта.

Эстетические и геоэкологические свойства ландшафтно-архитектурного произведения существенно зависят от его конструктивного решения (планировки, группировки, типов технических, природных и природно-хозяйственных сооружений и объектов).

В отличие от живописи и скульптуры ландшафтная архитектура не может изобретать нечто, существующее вне природы и ТПХС, поэтому она всегда вполне реалистична и функционально ориентирована. Специфика ее в том, что она имеет дело преимущественно с природными объектами и материалами (рельефом, водоемами, растительностью).

Эстетическая оценка качеств ландшафтно-экологической архитектуры включает в себя представление о функциональном назначении и использовании ландшафтно-архитектурного ансамбля и его частей, а также его способности удовлетворять те или иные жизненные, в том числе хозяйственные, потребности, для которых он создан, стиль произведения и эстетические вкусы людей.

При формировании пространственного образа ландшафтно-архитектурного ансамбля, его объемно-пространственной композиции в ландшафтно-экологической архитектуре используются следующие подходы и принципы:

- традиционные архитектурно-художественные принципы территориальной симметрии или асимметрии, плавности переходов и контрастности, соразмерности и периодической повторяемости определенных форм, фрактальности или самоподобия разномасштабных структур и элементов ансамбля, их гармонии и художественной вписанности в природу;

- принципы ландшафтно-экологической совместимости, функциональной и адаптивной вписываемости инженерных сооружений, хозяйственных структур и деятельности в природные ландшафты, допустимой фрагментации природных объектов, а также ландшафтно-экологической поляризации территории ПХС;

- производственно-техническое, функциональное и геоэкологическое зонирование и соответствующее планирование проектируемых территорий.

Важная роль в ландшафтной архитектуре принадлежит принципам, заложенным особенностями культуры и традиции народов, проживающих на данной территории, обусловленными природно-климатическими, гидрологическими, геоморфологическими и другими особенностями ее ландшафтов.

Большое значение в ЛЭА имеет гармония в масштабных соотношениях при художественном и функционально-экологическом конструировании и оформлении территории ПХС. Например, соответствие мощности и экологической опасности хозяйственных объектов размерам и конструкции санитарно-защитных или зеленых зон, нейтрализующих вредные техногенные воздействия, или соответствие рекреационной нагрузки устойчивости ландшафта и его ландшафтной планировке.

**Ландшафтная архитектура экопоселений и пермакультура.** Существуют несколько взглядов и концептуальных установок на проектирование и архитектуру домов и поселений людей, выработанных в разные периоды развития человека. Их коротко можно выразить так: «мой дом — моя крепость»; концепции Ле Корбюзье о жилище как «машине для жилья» и ее продолжении — типом серийном строительстве; современные концепции экодома, города-сада, экогорода или экопоселения. Однако и современная концепция экопоселений в трактовке многих архитекторов-проектировщиков оказывается абстрактно-идеалистической и практически неосуществимой в отрыве от пространственно-географической концепции ландшафтного планирования. Ее использование сразу требует выстраивания геоэкологической иерархии природно-хозяйственных объектов и систем. Например, экомом с его ореолом или ареалом воздействия на ОС в составе экопоселения с пермакультурой или экополиса, которые имеют свои ореолы (экополя) и являются структурными элементами ПАЛ или КЛ регионов и ГО в целом. Присутствие в ландшафтной архитектуре экопоселений и экодомов элементов пермакультуры в виде растений и их сообществ в идеале приближает их образы к представлениям о рае (эдеме), отраженным во многих религиях. Причем ландшафтно-географическая концепция подразумевает, что системы экопоселений и экодомов должны быть адаптированы к природным зонам и природно-хозяйственным условиям регионов. Одновременно они должны быть биоэкопозиционными, т.е. не агрессивными к ОС, продуктивными и благоприятно взаимодействовать с природными ландшафтами.

Понятие «пермакультура» подразумевает сконструированную с помощью ландшафтно-экологической архитектуры геоэкосистему экогорода, экопоселения или производственного объекта, в

которой устойчивые растительные сообщества и объекты, размещаясь на разных элементах зданий, поддерживают благоприятную экологическую обстановку и дают биологическую продукцию, потребляемую человеком. Пермаэкосистемы КЛ по своим благоприятным свойствам и устойчивости приближаются к естественным ландшафтным геоконструкциям и характеризуются эко-разнообразием, многоярусностью, способностью к саморегуляции и самовосстановлению. В ландшафтно-архитектурных разработках и экодизайне представления о пермакультуре позволяют использовать под нее даже небольшие площадки разных уровней в зданиях и экопоселениях для мелиорации их среды и получения урожая.

**Ландшафтно-экологический дизайн (ЛЭД).** В настоящее время дизайн (от *англ.* design — «проектировать», «проект», «план») обычно означает вид деятельности по эстетическому проектированию предметного мира, преимущественно внешнего, художественно-стилистического оформления морфологического облика проектируемых объектов, их гармонической или, наоборот, контрастной (выделение) вписанности в окружающую среду. Дизайн иногда понимается как художественное конструирование и результат проектной производственной деятельности (дизайн изделия, делающий его привлекательным). Его объектами являются структурные элементы ландшафтно-архитектурных ансамблей, малые архитектурные формы, элементы садово-паркового и производственного ландшафтов. В настоящее время широкое развитие получает садово-дачный, городской домостроительный и пригородный коттеджный «ландшафтный» дизайн [37, 63]. Реже говорят об индустриальном дизайне. К сожалению, такого рода ландшафтный дизайн ориентирован больше на внешний эффект и мало внимания уделяет конструктивному удобству строительства, функционирования, развития, ремонта изношенного оборудования, а также экологической безопасности «изделия» для человека и природы. Функционально-производственный ландшафтно-экологический дизайн применительно к промышленным, индустриально-строительным, сельскохозяйственным и рудеральным объектам и комплексам разработан и разрабатывается весьма слабо. А ведь именно такие объекты чаще и больше всего портят внешний вид, пейзаж и экологическую обстановку территорий.

Ландшафтно-экологический дизайн включает в себя проектирование и формирование не только художественной эстетики, визуально-морфологических качеств, но и функциональных свойств предметного мира и его среды. ЛЭД должен соответствовать функциональным особенностям ТПХС, современной культуре, а также воспитывать ее. Важными направлениями ЛЭД являются предотвращение, минимизация или ликвидация последствий аварий и чрезвычайных ситуаций (ЧС), удобство ремонта и

<sup>1</sup> замены оборудования, совершенствования ландшафтно-экологического производственного ансамбля ТПХС. ЛЭД включает в себя научно обоснованное и эстетическое решение социальных, социально-экологических и природоохранных проблем рационального природопользования. Его целевая ориентация — художественная, эколого-хозяйственная оптимизация морфологии и функционирования элементов и структур ТПХС определенной производственной или другой хозяйственной направленности.

Если ландшафтно-экологическая архитектура определяет общий облик природно-хозяйственного ландшафта ТПХС, то ЛЭД уточняет, обтачивает детали архитектурного комплекса, придавая ему завершенность и привлекательность, те или иные национальные, модернистские или ретрооттенки, подчеркивает либо наоборот, скрывает и совершенствует функциональную и экологическую ориентацию конструкций.

## Заключение

Итак, ландшафтоведение, являясь разделом физической географии, изучает:

- природные территориальные комплексы или ландшафтные геосистемы разных рангов, из которых состоит географическая — ландшафтная оболочка;
- факторы, принципы и структуру организации природных геосистем разных типов и иерархических уровней;
- разные виды динамики ландшафтов (функционирования, развития, эволюции и др.).

При этом ландшафты или ПТК понимаются как особая форма организации природы или материи ГО.

В настоящее время в связи с усилением роли антропогенного фактора в формировании ландшафтов, развитием и обострением региональных экологических кризисов особенно актуальными становятся исследования закономерностей антропогенезации ландшафтов и ландшафтной оболочки в целом. Поэтому ландшафтоведение все активнее изучает историю, факторы, механизмы, направления, этапы, закономерности и итоги антропогенезации природно-антропогенных ландшафтов, в том числе культурных их разновидностей как новых форм и уровней организации ГО (антропосферы и ноосферы — второй и третьей природы). Для более глубокого понимания сущности и специфики природно-антропогенных ландшафтов разных регионов и типов хозяйственной ориентации даются их различные классификации и типологии.

В учении о природно-антропогенных ландшафтах и антропогенезации ГО анализируются закономерности организации и дина-

мики разных типов ПАЛ, а также рассматриваются конструктивные способы их геоэкологической оптимизации в ОС, в том числе методами ландшафтного планирования. Современное ландшафтоведение все больше ориентируется на эффективное использование, сохранение и повышение природного и природно-антропогенного потенциала ландшафтов путем планирования и проектирования культурных ландшафтов как ТПХС разного назначения.

Стратегические цели ландшафтоведения — это разработка научных эколого-экономических основ рационального природопользования и превращения современной ландшафтной оболочки Земли с множеством все более крупных техногенных очагов экологических кризисов, бедствий и катастроф в ноосферу — сферу разума и культурных ландшафтов. Культурные ландшафты или ТПХС — это ландшафты или природа, облагороженные научной мыслью человечества в целях благоприятного совместного устойчивого развития. Поэтому часть III данного учебного пособия посвящена естественно-научным основам ландшафтного планирования и проектирования КЛ. Современное ландшафтоведение — наука не только природно-географическая, но и не в меньшей степени — геосоциоэкологическая, изучающая взаимоотношения общества и природной среды. В этом смысле она несет в себе гуманистический потенциал.

Ландшафтоведение в настоящее время занимает свое место в науке и практике, которое никто не оспаривает. Причем для всех ученых и практиков совершенно очевидно, что ни одна проблема природопользования не решается с позиций компонентной географии или биоэкологии. Только комплексный ландшафтно-экологический или геоэкосистемный подход способен это сделать.

### Контрольные вопросы

1. Что такое ландшафтное планирование? Каковы его цели, объекты, предметы и направления исследований?
2. Каковы предпосылки развития ландшафтного планирования и его место в ландшафтоведении как науке?
3. Каковы концептуальные основы и принципы ландшафтного планирования?
4. Назовите исторические аспекты ландшафтного планирования, характерные для организации жизнедеятельности людей с древних времен до XIX в. включительно.
5. Каковы основные этапы и направления ландшафтного планирования в XX в.?
6. Каковы законодательные и нормативные основы ландшафтного планирования?
7. Каковы естественно-научные основы ландшафтного планирования, основные модели организации географической и ландшафтной оболоч-

ки, представления о природных и природно-антропогенных ландшафтах?

8. В чем смысл эволюционно-синергетической модели развития географической и ландшафтной оболочки и их антропогенезации?

9. Каковы представления о культурных ландшафтах и территориальной природно-хозяйственной системе?

10. Каковы естественно-научные представления о культуре, ее формах?

11. Каковы принципы классификации культурных ландшафтов? Дайте примеры их классификации.

12. Каковы основные объекты ландшафтного планирования и его нормативно-технологическая база?

13. Каковы методологические основы и подходы к ландшафтному планированию?

14. Каковы основные принципы и понятия ландшафтного планирования?

15. Что такое экологический и ландшафтно-экологический каркас территории?

16. Каковы методические подходы и общие принципы ландшафтного планирования?

17. Как проводится анализ картографической основы ландшафтного планирования?

18. Каковы основы ландшафтного планирования лесохозяйственной деятельности?

19. Каковы основы ландшафтного планирования сельскохозяйственных ландшафтов?

20. Каковы направления оптимизации селитебных территорий методами ландшафтного планирования?

21. Каковы подходы к оптимизации промышленных ландшафтов методами ландшафтного планирования?

22. Что такое ландшафтно-экологический каркас и экологическая инфраструктура территории?

23. Что такое ландшафтно-экологическая архитектура?

24. Что такое ландшафтно-экологический дизайн? Какова его специфика?

## Определения базовых понятий ландшафтоведения и ландшафтного планирования

### *Ландшафт*

1. *Природный территориальный комплекс* (геосистема) как морфологически (структурно) и функционально выраженная (выделяющаяся) часть географической оболочки, формирующаяся в узкой контактной зоне трех абиотических и биотической сред. Например, ландшафт Земли, материка или его частей (*нем.* Landschaft, *англ.* landscape — вид местности, ограниченный относительно однородный участок местности, край, страна, пейзаж).

2. Л.С.Берг (один из первых учеников В.В.Докучаева) определил ландшафт как *область, в которой характер рельефа, климата, растительного и почвенного покрова, животного мира, населения и культура человека «сливаются в единое гармоничное целое, типически повторяющееся на протяжении известной зоны Земли».*

3. *Природно-географический ландшафт*, или ландшафтная геосистема как природный территориальный комплекс (ландшафтный комплекс или геосистема) любой размерности, морфологически выделяющийся на местности и представляющий собой генетически относительно однородный участок земной поверхности, в пределах которого исторически сформировалась территориально устойчивая совокупность закономерно связанных и взаимодействующих природных компонентов, функционирующая как единое целое, производящая новое вещество, энергию и информацию. Характеризуется закономерными сочетаниями свойств поверхностных отложений, мезоформ рельефа, климатов, почв, гигротопов, растительности, животного населения. При хозяйственном освоении выполняет функции природно-экологических и природно-технологических условий жизнедеятельности, а также ресурсной базы производства, превращаясь в природно-антропогенный ландшафт.

4. *Природный территориальный комплекс* определенного ранга — низшего регионального уровня ландшафтной иерархии, относительно однородный по происхождению, зональным и азональным признакам, формирующийся на генетически единой литогенной морфоструктуре макроуровня и характеризующийся закономерно повторяющимися сочетаниями взаимосвязанных природных комплексов локальных уровней (фаций, урочищ и местностей), называемых его морфологическими частями, а также местным свойственным ему климатом. Граничное звено между локальными и региональными ландшафтными геосистемами. Характерная горизонтальная размерность  $n = 10^{1-2} \text{ км}^2$ .

5. *Природный территориальный комплекс* как относительно небольшой, специфически однородный участок земной поверхности, ограниченный естественными рубежами, в пределах которого природные компоненты находятся в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности между собой и человеком с элементами его культуры и исторически приспособлены друг к другу.

6. Как *типологическое или родовое понятие*, используемое с видовым или другим обобщающим классификационным прилагательным, отражающим его специфику и относительную генетическую и другую однородность по тому или иному признаку. Например: таежный, степной, болотный, горный; культурный, окультуренный или маргинальный; природный или природно-антропогенный; экотонный, геохимический, элювиальный или элементарный; промышленный или сельскохозяйственный; духовно-идеологические ландшафты: политический, этнокультурный, фольклорный или криминальный.

7. Как *общее понятие*, закрепленное в ГОСТ 17.8.1.01—80 «Охрана природы. Ландшафт. Термины и определения» для использования в практике разными специалистами: это территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого ранга.

8. Как *общенаучное методологическое понятие* — это территориально обособленная, устойчивая совокупность (комплекс) взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов и явлений разной природы (природные, природно-антропогенные, технологические, социогуманитарные), действующая как единое целое, выполняющая определенные функции в иерархической организованной надсистеме.

9. *Географический ландшафт* (антропоцентрическое определение) — это средообразующая и ресурсовоспроизводящая геозкосистема, служащая средой обитания и ареной хозяйственной деятельности социально-этнических групп и сообществ. Такая трактовка ландшафта, дополняя прежние классические его определения, позволяет получить более объемное представление о современных его состояниях.

10. *Природно-антропогенный ландшафт* — в той или иной степени преобразованный хозяйственной деятельностью (положительной или отрицательной), часто насыщенный разнообразными элементами материальной культуры.

11. *Культурный ландшафт* (от *лат.* cultura — возделывание, обрабатывание) — это целенаправленно преобразуемый и регулярно используемый человеком для устойчивого получения материальных, экологических и духовных благ ландшафтный комплекс, включающий в себя взаимосвязанные элементы культуры и природы, функционирующие как единое целое.

12. *Культурные ландшафты* — это ландшафтные комплексы, отражающие этническое своеобразие и уровни развития цивилизаций, живущих в них народов и народностей, в той или иной степени измененные под влиянием их производственно-бытовой деятельности.

*Пейзаж*: — визуально ограниченная часть ландшафта, его внешний, чувственно воспринимаемый вид, облик, образ, общий визуально обо-

зримый вид местности. Во французской литературе, ландшафтной архитектуре и ландшафтном дизайне термины «пейзаж» и «ландшафт» используются часто как синонимы. Например, пейзаж может быть лесной, лесополевой, степной, горный; полевой, сельский, городской; открытый, визуально экранированный, глубокий, многокомпозиционный, серый и др.

*Антропосфера* — термин использовался Д.Н.Анучиным в 1902 г. для обозначения человечества как особого географического явления. В настоящее время — как глобальная геоэкологическая система, объединяющая трансформированную человечеством природную среду и человечество с процессами и результатами его хозяйственной деятельности. В естественно-историческом плане это этап развития биосферы, где ведущим фактором эволюционного развития является социо-хозяйственный или материально-производственный фактор.

### **Культура**

В буквальном переводе (*лат.* cultura — обрабатывание, возделывание или культивирование) — это целенаправленное возделывание, культивация, преобразование чего-либо для получения определенных жизненных материальных или духовных благ.

#### *Естественно-научные определения и представления о культуре*

1. В расширенном философском понимании культура — это любые надстройки природы, связанные с человеческой деятельностью.
2. Фактор формирования второй, очеловеченной природы.
3. Форма или способ организации жизнедеятельности человечества и ее результаты в природе и обществе, ориентированные на лучшую адаптацию человека в окружающей среде.
4. Совокупность способов и форм социальной адаптации человека в окружающей среде, приемы, технологии и правила целенаправленной материально-производственной и духовной жизнедеятельности человека, ориентированные на оптимизацию его взаимоотношений с окружающей средой.
5. Целенаправленная деятельность человека по осмысленному отражению и преобразованию природы, ориентированная на производство материальных и духовных благ, а также сами эти блага.
6. Природа, отраженная сознанием или коллективным разумом и воспроизведенная в социально опосредованной материальной форме (это вторая, производная от первой, природа).
7. Образ жизни и плоды труда конкретного общества, запечатленные в природно-антропогенных ландшафтах.
8. В археологии культура, или культурные слои, — это материальные следы или отпечатки цивилизаций либо более ранних стадий развития и образа жизни общества (варварства, дикости). При такой широкой трак-

товке понятия «культура» любые преобразования ландшафтов (антропогенные надстройки природы) есть их окультуривание, а культурный ландшафт становится синонимом природно-антропогенных ландшафтов.

#### *./ Другие аспекты, отражающие содержание понятия «культура»*

9. Культура как творчество, процесс осмысленного преобразования природы и совершенствования знаний и умений (творить, преобразовывать).
10. Как технологии производства.
11. Как духовная жизнь (сводится к духовной, гуманитарной культуре, реже и естественно-научной).
12. Как социальный фактор развития орудийной деятельности (совершенствование и использование орудий труда).
13. Как материализованные в изделиях, в том числе и произведениях искусства, результаты труда.
14. Как все созданное человеком в процессе физического и умственного труда для удовлетворения его разносторонних материальных и духовных потребностей.
15. Как регулятор взаимоотношений общества с окружающей средой, инструмент, методы и приемы, с помощью которых жизненные интересы человека или отдельных социальных групп реализуются более эффективно и достигают большего совершенства.
16. Как упорядоченные правила, технологии, законы социальных игр и экспериментов в процессе жизнедеятельности.

### **Ландшафтное планирование**

1. Использование ландшафтных особенностей территории для повышения эффективности хозяйственной деятельности в целях устойчивого благоприятного совместного развития природы и общества.
2. Модернизация ландшафтной структуры территории в целях повышения устойчивости, эффективности и безопасности хозяйственной деятельности и благоприятного совместного развития природы и общества.
3. Одно из направлений активной адаптации человечества с его хозяйственной деятельностью в окружающей среде путем взаимной территориальной и функциональной подстройки ландшафтов и технологий жизнедеятельности.
4. С хозяйственно-экономических позиций — это экологизированное направление территориального планирования жизнедеятельности человека и общества.
5. Разновидность территориального планирования хозяйственной деятельности, учитывающая ландшафтно-экологические особенности территорий и планируемых на них видов природопользования.
6. Территориальная оптимизация организационной структуры ландшафтов и технологий производства в природно-хозяйственных системах

в целях их эффективного, длительного функционирования при сохранении или улучшении экологического состояния природной среды.

7. Ландшафтно-экологически обоснованная территориальная организация природы и хозяйства культурных ландшафтов, направленная на эффективное использование и сохранение природных ресурсов, а также на материальную, экологическую и эстетическую оптимизацию условий жизнедеятельности человека в природе.

8. Одно из комплексных направлений территориальной адаптации человека с его хозяйственной деятельностью в окружающей среде.

9. Разработка проекта использования ландшафтного потенциала территории (земель), ориентированного на сохранение и улучшение средо- и ресурсовоспроизводящих способностей ландшафтов.

10. Геоэкологическое проектирование и конструирование культурных ландшафтов, продолжение ландшафтной архитектуры, соединяющее природно-экологические и архитектурные структуры в благоприятные для жизнедеятельности природно-хозяйственные комплексы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основной

1. Докучаев В. В. Дороже за юта русский чернозем / В. В.Докучаев. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1994.
2. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. — М.: Высш. шк., 1991.
3. Казаков Л. К. Ландшафтоведение (Природные и природно-антропогенные ландшафты) / Л.К.Казаков. — М.: Изд-во МНЭПУ, 2004.
4. Колбовский Е.Ю. Ландшафтоведение : учеб. пособие / Е.Ю.Колбовский. — М.: Изд. центр «Академия», 2006.
5. Куракова Л. И. Современные ландшафты и хозяйственная деятельность / Л. И. Куракова. — М.: Просвещение, 1983.
6. Мильков Ф.Н. Ландшафтная сфера Земли / Ф.Н.Мильков. — М.: Мысль, 1970.
7. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты / Ф.Н.Мильков. — М.: Мысль, 1978.
8. Мильков Ф. Н. Физическая география. Учение о ландшафте и географическая зональность / Ф. Н. Мильков. — Воронеж : Изд-во Воронеж, ун-та, 1986.
9. Моисеев Н.Н. Современный рационализм / Н.Н.Моисеев. — М.: МГВП КОКС, 1995.
10. Николаев В. А. Ландшафтоведение. Эстетика и дизайн / В.А.Николаев. — М.: Аспект Пресс, 2003.
11. Николаев В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения / В.А.Николаев. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979.
12. Семенов-Тянь-Шанский В. П. Район и страна / В. П. Семенов-Тянь-Шанский. — М.—Л.: Госиздат, 1928.
13. Сочава В. В. Введение в учение о геосистемах / В. В.Сочава. — Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1978.

### Дополнительный

14. Алексеев В.П. Очерки экологии человека/ В.П.Алексеев. — М.: Изд-во МНЭПУ, 1998.

15. *Алексеев В.П.* Становление человечества / В.П.Алексеев. — М. : Политиздат, 1984.
16. *Алексеева Т.И.* Географическая среда и биология человека / Т.И.Алексеева. — М.: Мысль, 1977.
17. *Антипова А. В.* География России / А. В. Антипова. — М. : Изд-во МНЭПУ, 2001.
18. *Арманд А. Д.* Самоорганизация и саморегулирование географических систем /А.Д.Арманд. — М. : Наука, 1991.
19. *Арманд Д. Л.* Наука о ландшафте /Д.Л.Арманд. — М.: Наука, 1975.
20. *Арманд Д. Л.* Физико-географические основы проектирования сети полевых защитных лесных полос / Д.Л.Арманд. — М. : Изд-во АН СССР, 1961.
21. Атлас Тюменской области. Вып. 2. — М. — Тюмень : ГУГиК, 1976.
22. *Беручашвили Я. Л.* Методы комплексных физико-географических исследований / Н.Л.Беручашвили, В.К.Жучкова. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1997.
23. *Биткаева Л. Х.* Ландшафты и антропогенное опустынивание терских песков/Л.Х.Биткаева, В.А.Николаев. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 2001.
24. *Вергунов А.П.* Вертоград/А. П. Вергунов, В.А.Горохов. — М.: Культура, 1996.
25. *Вернадский В. И.* Биосфера/ В.И.Вернадский. — М.: Мысль, 1967.
26. *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста / В. И. Вернадский. — М.: Наука, 1988.
27. *Владимиров В. В.* Город и ландшафт / В. В. Владимиров, Е. М. Микулина, З.Н.Яргина. — М. : Мысль, 1988.
28. *Владимиров В.В.* Основы районных планировок / В.В.Владимиров, И.А.Фомин. — М. : Высш. шк., 1995.
29. *Владимиров В.В.* Урбоэкология / В.В.Владимиров. — М. : Изд-во МНЭПУ, 1999.
30. Географическое обоснование экологических экспертиз / под ред. Т. В. Звонковой. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1985.
31. Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем. — М. : ИГАН СССР, 1987.
32. *Герасимов И. П.* Советская конструктивная география. Задачи, подходы, результаты / И.П.Герасимов. — М. : Наука, 1976.
33. *Герасимов И. П.* Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира / И. П. Герасимов. — М. : Наука, 1985.
34. *Глазовская М.А.* Геохимические основы типологии и методики исследования природных ландшафтов / М.А. Глазовская. — М. : Высш. шк., 1964.
35. *Глазовская М.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. — М. : Высш. шк., 1988.
36. *Голованов А. И.* Ландшафтоведение / А. И. Голованов, Е.С. Кожанов, Ю.И.Сухарев. — М. : Колосс, 2005.
37. *Горохов В.А.* Зеленая природа города / В. А. Горохов. — М.: Стройиздат, 2003.
38. *Гумилев Л.Н.* Этногенез и биосфера Земли / Л. Н. Гумилев. — М. : Танаис ДИ-ДИК, 1994.
39. *Гумилев Л. Н.* Этносфера: История людей и история природы / Л.Н.Гумилев. — М.: Экопрос, 1993.
40. *Демек Я.* Теория систем и изучение ландшафта / Я. Демек. — М. : Прогресс, 1977.
41. *Добровольский В. В.* География микроэлементов. Глобальное рассеяние / В.В.Добровольский. — М. : Мысль, 1983.
42. *Дончева А.* Ландшафтная индикация загрязнения природной среды / А.Дончева, Л.К.Казаков, В.Н.Калуцков. — М. : Экология, 1992.
43. *Дьяконов К. Н.* Геофизика ландшафта / К. Н.Дьяконов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991.
44. *Жекулин В. С.* Историческая география: предмет и методы / В.С.Жекулин. — Л. : Наука, 1982.
45. *Жекулин В. С.* Историческая география ландшафтов / В. С. Жекулин. — Новгород : Изд-во ЛГПИ, 1972.
46. *Жучкова В. П.* Методы комплексных физико-географических исследований / В. П.Жучкова, Э.М.Раковская. — М. : Изд. центр «Академия», 2004.
47. *Забелин И.М.* Физическая география и современное естествознание / И. М.Забелин. — М. : Наука, 1978.
48. *Зубов СМ.* Основы геофизики ландшафта / С.М.Зубов. — М. : Наука, 1985.
49. *Исаченко А.Г.* Ландшафты СССР / А. Г.Исаченко. — Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1985.
50. *Исаченко А. Г.* Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. — М. : Высш. шк., 1965.
51. *Исаченко А. Г.* Прикладное ландшафтоведение. Ч. 1 / А. Г. Исаченко. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976.
52. *Казаков Л. К.* Индикация, оценка и закономерности техногенной трансформации ландшафтов / Л. К. Казаков. — М. : Русаки, 1999.
53. *Казаков Л. К.* Инженерная география / Л. К. Казаков, В. П. Чицова. — М. : Лэндрос, 2001.
54. *Казаков Л. К.* Ландшафтоведение : учеб. пособие / Л. К. Казаков. — М. : Изд-во МНЭПУ, 1999.
55. *Касимов Н. С.* Базовые концепции и принципы геохимии ландшафтов // Геохимия ландшафтов и география почв. — М. : Ойкумена, 2002.
56. *Коломыц Э. Г.* Ландшафтные исследования в переходных зонах / Э.Г.Коломыц. — М. : Наука, 1985.
57. *Коломыц Э.Г.* Полиморфизм ландшафтно-зональных систем / Э.Г.Коломыц. — Пушкино : РФФИ, 1998.
58. *Кочуров Б. И.* Экодиагностика и сбалансированное развитие : учеб. пособие. — Москва—Смоленск : Маджента, 2003.
59. *Крауклис А. А.* Проблемы экспериментального ландшафтоведения / А. А. Крауклис. — Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1979.
60. *Круть И. В.* Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества / И.В.Круть, И.М.Забелин. — М. : Наука, 1988.
61. Культурный ландшафт как объект наследия / под ред. Ю.А. Веденина, М. Е. Кулешовой. — М. — СПб. : Ин-т наследия, 2004.

62. Ландшафтоведение. — М. : Изд-во АН СССР, 1963.
63. *Мак-Кой П.* Практическая энциклопедия «ландшафтный дизайн». Планирование, проектирование и дизайн приусадебного участка / П. Мак-Кой, Т. Ивелей. — М. : Росмэн, 2001.
64. *Макунина А. А.* Функционирование и оптимизация ландшафта / А.А.Макунина, П.Н.Рязанов. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1988.
65. *Матюшин Г. Н.* Археологический словарь / Г. Н. Матюшин. — М.: Просвещение, 1996.
66. *Моисеев Н.Н.* Алгоритмы развития / Н.Н. Моисеев. — М.: Наука, 1987.
67. *Моисеев Н.Н.* Человек и ноосфера / Н.Н.Моисеев. — М. : Мол. гвардия, 1990.
68. *Молчанов А.А.* Оптимальная лесистость (на примере ЦЧР) / А.А. Молчанов. — М.: Наука, 1966.
69. *Николаев В.А.* Ландшафтоведение: семинарские и практические занятия : учеб. пособие / В.А. Николаев. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000.
70. Общая методика составления территориальных комплексных схем охраны окружающей среды городов. — М.: ЦНИИП градостроительства, 1987.
71. *Пармузин Ю. П.* Словарь по физической географии / Ю. П. Пармузин, Г.В.Карпов. — М. : Просвещение, 1994.
72. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафта / А. И. Перельман. — М. : Высш. шк., 1975.
73. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафтов / А. И. Перельман. — М. : Высш. шк., 1966.
74. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафта : учеб. пособие / А. И. Перельман, Н.С.Касимов. — М. : Астерия, 2000.
75. *Полынов Б. Б.* Избранные труды / Б. Б. Полынов. — М.: АН СССР, 1956.
76. *Пригожий И.* Конец определенности: Время, хаос и новые законы природы / И. Пригожий. — Ижевск : РЖД, 2001.
77. *Пригожий И.* Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожий, И.Стенгерс. - М. : УРСС, 2003.
78. *Реймерс Н. Ф.* Экология (теория, законы, правила, принципы, гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. — М. : Россия молодая, 1994.
79. Рекомендации по ландшафтному обоснованию природоохранных систем земледелия / [В.А.Николаев и др.]. — М. : Изд-во ВАСХНИЛ, 1990.
80. Рекомендации по охране окружающей среды в районной планировке. — М. : Стройиздат, 1986.
81. *Родоман Б. Б.* Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии / Б. Б. Родоман. — Смоленск : Ойкумена, 1999.
82. *Розанов Л. Л.* Технолитоморфная трансформация окружающей Среды / Л.Л.Розанов. - М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.
83. Руководство по составлению разделов «Охрана и улучшение окружающей среды градостроительными средствами в проектах планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов». — М.: ЦНИИП градостроительства, 1982.
84. Руководство по ландшафтному планированию. Т. 1,2// Методические рекомендации по ландшафтному планированию. — М. : ГЦЭП 2001.
85. *Рычагов Г. И.* Плейстоценовая история Каспийского моря / Г. И. Рычагов. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1997.
86. *Саймондс Дж.* Ландшафт и архитектура / Дж.Саймондс. — М. : Стройиздат, 1965.
87. *Саушкин Ю.Г.* Избранные труды / Ю.Г.Саушкин. — Смоленск : Универсум, 2001.
88. Словарь терминов. Ландшафтный дизайн. — М. : Изд-во МАРХИ, 2001.
89. *Солнцев В. Н.* Системная организация ландшафтов / В. Н. Солнцев. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1981.
90. *Солнцев Н.А.* Учение о ландшафте: избранные труды / Н.А.Солнцев. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001.
91. *Тайлер Миллер.* Жизнь в окружающей среде. В 4 т. Т. 1. — М. : Пангея, 1993.
92. *Тейяр де Шарден П.* Феномен человека / П. Тейяр де Шарден. — М. : Наука, 1987.
93. Территориальные взаимосвязи хозяйства и природы. — М.: ИГАН СССР, 1990.
94. Факторы и механизмы устойчивости геосистем. — М.: ИГАН СССР 1989.
95. *Хакен Г.* Синергетика / Г.Хакен. — М. : Мир, 1985.
96. Эколого-географическое обоснование комплексных схем охраны природы / под ред. Л.К. Казакова, В. П. Чижовой. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998.
97. *Яблоков А. В.* Эволюционное учение / А. В. Яблоков, А. Г. Юсуфов. — М. : Высш. шк., 1976.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Предисловие ..... 3

Принятые сокращения ..... 5

**ЧАСТЬ I**

**УЧЕНИЕ О ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТАХ**

**Глава 1. Ландшафтоведение как раздел физической географии, история и предпосылки его развития** ..... 7

1.1. Объекты и предметы исследований физической географии и ее разделов ..... 7

1.2. Общеисторические этапы и предпосылки развития науки о ландшафтах (ландшафтоведении) ..... 12

**Глава 2. Природные компоненты ландшафтов и связи между ними** ..... 19

2.1. Природные компоненты как части природных территориальных комплексов — ландшафтов ..... 19

2.2. Природные компоненты как факторы, определяющие специфику ландшафтных геосистем ..... 21

2.3. Компонентные и другие связи в ландшафтных геосистемах ..... 29

**Глава 3. Иерархия природных геосистем. Факторы и главные закономерности дифференциации ландшафтов суши** ..... 33

3.1. Иерархия ландшафтных геосистем или природных территориальных комплексов ..... 33

3.2. Факторы и главные закономерности ландшафтной дифференциации земной поверхности ..... 39

**Глава 4. Типы ландшафтных геосистем** ..... 60

4.1. Ландшафты и их морфологическая структура ..... 60

4.2. Парагенетические ландшафтные геосистемы ..... 69

**Глава 5. Динамика ландшафтных геосистем** ..... 77

**ЧАСТЬ II**

**УЧЕНИЕ О ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ И АНТРОПОГЕНЕЗАЦИИ ЛАНДШАФТНОЙ ОБОЛОЧКИ**

**Глава 6. Предпосылки развития и концептуальные основы учения о природно-антропогенных ландшафтах** ..... 95

6.1. История формирования представлений об антропогенезации ландшафтов ..... 95

6.2. Концептуально-методологические основы учения о природно-антропогенных ландшафтах ..... 101

6.3. Определение основных понятий (природно-антропогенные, культурные и другие ландшафты) ..... 106

6.4. Основные отличия природных и природно-антропогенных ландшафтов ..... 114

**Глава 7. История, факторы и механизмы антропогенезации ландшафтной оболочки** ..... 118

7.1. Основные этапы и формы эволюции географической оболочки ..... 118

7.2. Предпосылки зарождения ноосферного уровня организации географической оболочки ..... 134

7.3. Представления о ноосфере ..... 141

7.4. Основные факторы и направления антропогенезации ландшафтов ..... 146

**Глава 8. Классификации, типологии и характеристики природно-антропогенных ландшафтов** ..... 154

8.1. Принципы и подходы к классификации природно-антропогенных ландшафтов ..... 154

8.2. Типология и характеристики природно-антропогенных ландшафтов в соответствии с их производственной и эколого-технологической спецификой ..... 160

8.2.1. Прimitивные природно-антропогенные ландшафты ..... 161

8.2.2. Лесохозяйственные или лесопользовательские ландшафты ..... 161

8.2.3. Земледельческие агроландшафты ..... 163

8.2.4. Животноводческие (скотоводческие) агроландшафты ..... 172

8.2.5. Городские и другие селитебные ландшафты ..... 175

8.2.6. Промышленные (техногенные) ландшафты ..... 179

8.2.7. Рекреационные ландшафты ..... 192

8.2.8. Пирогенные ландшафты ..... 193

**Глава 9. Динамика природно-антропогенных ландшафтов** ..... 194

9.1. Виды динамики ..... 194

9.2. Современная антропогенная динамика ландшафтов России ..... 202

9.3. Кризисные ситуации в развитии и эволюции природно-антропогенных ландшафтов ..... 207

<b>Глава 10. Устойчивость ландшафтов и преодоление экологических кризисов</b> .....	212
10.1. Типы и факторы устойчивости ландшафтов .....	212
10.2. Преодоление кризисов .....	219

### ЧАСТЬ III

## ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<b>Глава 11. Предпосылки развития и актуальность, цели, объекты и направления ландшафтного планирования</b> .....	227
<b>Глава 12. Исторические аспекты развития ландшафтного планирования</b> .....	232
<b>Глава 13. Естественно-научные методологические основы и ориентация ландшафтного планирования</b> .....	248
13.1. Концептуальные естественно-научные основы ландшафтного планирования .....	248
13.2. Методологические подходы и ориентация ландшафтного планирования .....	250
<b>Глава 14. Представления о нормативно-правовых основах, территориальных объектах и уровнях ландшафтного планирования</b> .....	259
14.1. Представления о нормативно-технологической базе ландшафтного планирования .....	259
14.2. Основные территориальные объекты и масштабные уровни ландшафтного планирования .....	261
<b>Глава 15. Основные принципы и методические подходы ландшафтного планирования</b> .....	265
15.1. Основные принципы ландшафтного планирования .....	265
15.2. Ландшафтно-экологический каркас как основа ландшафтного планирования .....	267
15.3. Методические подходы к ландшафтному планированию и анализ картографической основы .....	278
<b>Глава 16. Ландшафтное планирование и оптимизация культурных ландшафтов</b> .....	288
16.1. Факторы, определяющие ландшафтное планирование лесо- и сельскохозяйственной деятельности .....	288
16.1.1. Ландшафтно-экологическое планирование лесных ландшафтов по категориям лесов и их местообитаниям .....	288

16.1.2. Ландшафтное планирование сельскохозяйственных природно-хозяйственных систем (агрландшафтов) .....	293
16.2. Подходы к ландшафтному планированию и оптимизации градостроительных проектов .....	301
16.3. Оптимизация промышленных ландшафтов методами ландшафтного планирования .....	311
<b>Глава 17. Ландшафтно-экологическая архитектура и дизайн</b> .....	315
Приложение. Определения базовых понятий ландшафтоведения и ландшафтного планирования .....	322
Список литературы .....	327