

А. Н. Ласточкин



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ГЕОСИСТЕМ

II

ГЕОГРАФИЯ
ГЕОЭКОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ
СТРУКТУРНАЯ ГЕОГРАФИЯ
ПОЧ
КЛАССИЧЕСКАЯ И РАСШИРЕННАЯ СИММЕТРИЯ
ГЕОТОПОЛОГИЯ
СИСТЕМНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ
ПРИНЦИП КАРТОГРАФИРОВАНИЯ
СТРУКТУРНАЯ ЗЕМ
ГЕОГРАФИЯ
МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ
ДИСКРЕТИЗАЦИЯ
СТРУКТУРА
СИСТЕМНО-МОРФОЛОГ
ПРИНЦИП КАРТОГРАФИ
ЭЛЕМЕНТНАЯ
МОРФОДИНА
КЛАССИЧЕСКАЯ
И РАСШИРЕ
СИММЕТРИЯ
ГЕОЭКО
ГЕОИ
ЕД
СКИЙ
АНИЯ
БАЗА
КА
СИС
АЯ
ГЕОЛ
ОГ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. Н. ЛАСТОЧКИН

**ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ
ГЕОСИСТЕМ**

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Учебное пособие



ИЗДАТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

УДК 551.4
ББК 26.823
Л26

Рецензенты: канд. техн. наук, д-р филос. и экон. наук, заслуженный деятель науки РФ, проф. *А. И. Субетто* (СИРАО); д-р геогр. наук, заслуженный деятель науки РФ *К. М. Петров* (СПбГУ)

*Печатается по постановлению
Учебно-методической комиссии Института наук о Земле
Санкт-Петербургского государственного университета*

Ласточкин А. Н.

Л26 Основы общей теории геосистем: учебное пособие в 2 ч. Ч. 2. — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2016. — 170 с.

ISBN 978-5-288-05636-9

ISBN 978-5-288-05707-6 (ч. 2)

В учебном пособии рассматриваются цель, истоки и предпосылки создания, содержание, а также опыт конструирования и практического использования общей теории геосистем на ее морфологическом, динамическом и субстанциональном уровнях применительно ко всем связанным с рельефом земной поверхности геокomпонентам, геокomплексам, геолого-географическим потокам, процессам и полям в ландшафтно-экологической оболочке. Вслед за рассмотренными в первой части пособия предисторией и элементарным (геотопологическим) уровнем общей теории геосистем в данной книге предложены ее последующие обязательные составляющие: структурная география, морфодинамическая концепция и методический аппарат системологического познания окружающей человека геолого-географической среды.

Для магистров в областях биогеографии, почвоведения, ландшафтоведения, микроклиматологии, гидрологии суши, оценки земель, геоэкологии, инженерной, поисковой и четвертичной геологии, планирования землепользования, оценки природных ресурсов и земель, картографии, топографии и гидрографии, а также для географов, геоэкологов и геологов широкого профиля, проводящих системные исследования в названных и смежных дисциплинах.

УДК 551.4

ББК 26.823

ISBN 978-5-288-05636-9
ISBN 978-5-288-05707-6 (ч. 2)

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть третья. СТРУКТУРНАЯ ГЕОГРАФИЯ

Глава VII. Общие вопросы организации географического пространства.....	5
7.1. Два вида структуризации географического пространства	—
7.2. Главные закономерности строения планетарно-экологической оболочки	9
7.3. Полиструктурность геоявлений и единство структурной географии	12
7.4. Аналогии между элементами и структурами естественного и антропогенного происхождения ...	15
7.5. Структурно-морфометрические показатели организованного пространства	18
Глава VIII. Симметрия на плоскости и структурный анализ земной поверхности и ландшафтно-экологической оболочки	23
8.1. Требования к использованию аппарата учения о симметрии в структурно-географическом анализе.....	24
8.2. Построение структурно-координатной сети.....	26
8.3. Полная группа классической симметрии и систематика идеальных рисунков структурно-координатной сети.....	29
8.4. Трансляционная симметрия	33
8.5. Расширенная симметрия	35
8.6. Антигомология	36
Глава IX. Структурный анализ связей между элементами разных категорий.....	39
9.1. Трассирование структурных линий.....	—
9.2. Корреляция фрагментов структурных линий в единые линейные элементы	40
9.3. Анализ латеральных и вертикальных соотношений структурных линий	42
9.4. Сочетания элементов ландшафтно-экологической оболочки	45

Часть четвертая. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕОМОРФОСИСТЕМАХ И НАДГЕОМОРФОСИСТЕМАХ

Глава X. Определение и систематика геоморфосистем.....	47
10.1. Развитие классификаций форм земной поверхности	—
10.2. Структурные критерии систематики геоморфосистем.....	50
10.3. Номенклатурные критерии систематики геоморфосистем	54
Глава XI. Геолого-географическое и геоэкологическое районирование в общей теории геосистем.....	56
11.1. Проблемы районирования в геолого-географических науках.....	—
11.2. Системно-морфологическое районирование «сверху» и «снизу»	59
11.3. Надгеоморфосистема как окружающая среда или элемент более высокого таксономического уровня	61

Часть пятая. МОРФОДИНАМИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ

Глава XII. Морфодинамическое моделирование в общей геоморфологии.....	63
12.1. Краткий исторический очерк	—
12.2. Использование морфоструктурных представлений в морфодинамической концепции	66
12.3. Отдельные морфодинамические представления в науках геотопологического ряда	70

12.4. Виды классических морфодинамических моделей	72
12.5. Парные морфодинамические модели	73
12.6. Общие морфодинамические модели рельефообразования на континентах.....	76
12.7. Общие планетарные морфодинамические модели	77
12.8. Морфодинамическая концепция в рамках общей теории геосистем	79
Глава XIII. Теория геотопологической морфодинамики	82
13.1. Генетическое многообразие местоположений	—
13.2. Динамическое многообразие в ландшафтно-экологической оболочке.....	84
13.3. Динамическое истолкование линейных элементов	89
13.4. Динамические принципы истолкования площадных элементов	94
Глава XIV. Функционально-динамическое доопределение геотопов	100
14.1. Дифференциация геопотоков по земной поверхности и в ее ближайшей окрестности.....	—
14.2. Определение геотопов, соотносимых со струями и звеньями внутрисистемных нисходящих потоков по земной поверхности	102
14.3. Определение геотопов, соотносимых со струями и звеньями сублатеральных потоков из окружающей среды.....	107
14.4. Определение геотопов, соотносимых со струями прямой солнечной радиации.....	110
Глава XV. Субстанциональное доопределение геотопов	111
15.1. Взаимодействия сублатеральных геопотоков с элементами разной экспозиции	—
15.2. Распределение и перераспределение вещества и энергии, поступающих из окружающей среды ..	113
15.3. Субстанционально-динамическое истолкование параметрической формы задания геоморфосистемы в соответствии с гравитационной экспозицией ее элементов.....	116
Глава XVI. Морфодинамическая оценка распределения и перераспределения вещества и энергии	120
16.1. Использование и усовершенствование метода бонитировки при субстанциональном доопределении геотопов	—
16.2. Оценка первичного распределения вещества и энергии и первое субстанциональное определение геотопов.....	123
16.3. Оценка перераспределения вещества и энергии и второе субстанциональное определение геотопов.....	126
16.4. Оценка перераспределения радионуклидов в Чернобыльской зоне отчуждения	130
Глава XVII. Структурно-географическая морфодинамика	134
17.1. Решение прямой и обратной задач морфодинамики.....	—
17.2. Динамический аспект учения о симметрии в морфодинамике	135
17.3. Динамическая систематика линий, рисунков и форм в рельефе и ландшафте	138
17.4. Метод аналогий	141
17.5. Анализ векторных полей	144
17.6. Методы прослеживания и засечек при изучении геопотоков.....	146
17.7. Фиксация перемещений и преобразований элементов с использованием разновременных первичных моделей	147
17.8. Динамическая интерпретация пространственных соотношений морфологических элементов и их совокупностей	148
17.9. Общие особенности развития антропогенной и естественных структур	152
Глава XVIII. Пути развития морфодинамического анализа планетарно-экологической оболочки.....	156
18.1. О стратификации разреза.....	—
18.2. Морфодинамический анализ строения и развития на основе симметрии шара	159
Заключение	164
Литература.....	168
Принятые сокращения	169

Часть третья

СТРУКТУРНАЯ ГЕОГРАФИЯ

Глава VII

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Структурная география нацелена на изучение особенностей строения географического пространства и использования их при теоретических и прикладных исследованиях статических связей и динамических взаимодействий элементарных частей ЗП, ЛЭО, геопотоков и геополей. Аппарат данного изучения — структурно-географический анализ — пока еще не представляет собой общий комплекс методов, направленных на познание этих связей и взаимодействий. Вместе с тем его уже можно рассматривать в качестве самостоятельного исследования в географии, подобного многочисленным видам структурного анализа во многих других научных областях, теоретический и практический интерес которых, по И. Пригожину и И. Стенгерсу, уже довольно давно сместился с субстанции на структуру объектов исследования.

ОТГС рассматривает на своих морфологических моделях состав и структуру геобразований аналогично тому, как в современной строительной индустрии жилых комплексов проектируемые и построенные здания создаются из строго ограниченного набора унифицированных деталей, которые могут соединяться друг с другом по строго определенным правилам. Подобно тому, как каталог всех этих деталей и перечень всех вариантов их сочленения определяет особенности строения не только каждого из конкретных сооружений, но и всей их совокупности, выделенные и систематизированные морфологические элементы и их рассмотренные ниже принципиально возможные пространственные соотношения отражают все многообразие в ГГ-Г составе и структуре. Такая, может быть, и упрощенная аналогия вместе с тем целиком соответствует системной ориентации морфодинамических исследований, требующей изначальной полноты и общности при выявлении всего потенциального многообразия не только в составе, но и в структуре ЗП и географического пространства.

7.1. Два вида структуризации географического пространства

Географическое пространство по своему строению фундаментально отличается в пределах ПЭО и ЛЭО. Различия в строении этих двух образований и входящих в них планетарных (геосферы, геоболочки и слагающих их страт, или слоев) и геотопологических (дислокаций, аномалий полей, геокомпонентов и их геокомплексов) объектов исследования определяют своеобразие не только методики, но и изначальных понятий их структурного анализа. Строение главных категорий геобразований обусловлено двумя различающимися факторами их структуризации: 1) присущими им фундаментальными габаритными различиями и 2) жесткой зависимостью или, наоборот, «свободой» от рельефа ЗП. Зависимость строения объектов от их размеров «имеет принципиальное значение для понимания всей сущности различий между планетарной геосистемой (ПЭО в нашей терминологии — А. Л.)» (Сочава, 1978) и любыми по размеру, в том числе самыми крупными, единицами дифференциации ЛЭО. По отношению к главным географическим объектам данное положение было сформулировано еще Б. Л. Личковым. Входящие в ПЭО геобразовании и их особенности связаны с планетой в целом, ее формой, режимом вращения, размерами и массой, определившими преобладание в ней единой организации вещества — его стратификации. Обособление страт разных уровней (от первичных геосфер в целом до со-

ставляющих их маломощных горизонтов и слоев) друг от друга не зависит от современного рельефа ЗП. Они в этом и во всех других отношениях «свободны» от него и могут лишь проецироваться на ЗП в виде зон и вертикальных поясов. В то же время дифференциация ЛЭО как приповерхностного геоявления на простые и сложные единицы и строение последних жестко обусловлены и контролируются составом и структурой ЗП. Морфологическая слитность ЗП и ЛЭО обуславливает общий подход к изучению строения того и другого. Различия составляющих их любых по своей природе ЭЕГД и их совокупностей по размерам, позиции относительно друг друга и потоков вещества и энергии обеспечивают всю многоликость ландшафтов и поливариантность их пространственной, функционально-динамической и субстанциональной организации, наложенной на общепланетарный тренд физико-географической зональности (правильнее — континуальной изменчивости) на равнинах и поясности в горах. Структурные отличия объектов планетарного и геотопологического уровней определили отношение географов не к их латеральным параметрам, а к их третьему измерению (мощности, высоте, глубине). По Ф. Гегелю, высота имеет свое более строгое определение в направленности к центру Земли. В географии же данное измерение принимается во внимание, когда речь идет о дифференцируемой по вертикали географической оболочке (ПЭО), и почти всегда игнорируется в традиционных представлениях о ЛЭО и составляющих ее двумерных ПТК.

Между ПЭО с ее геосферами и любыми по размерам частями геокомпонентов и геокомплексов в ЛЭО, связанными с элементами и формами ЗП, существует порог, разделяющий их не только по различающимся габаритным показателям, но и в структурном отношении. Это проявляется в том, что единая форма Земли обуславливает единую общепланетарную закономерность в дифференциации всего земного пространства, и в частности ПЭО, на сферы, горизонты и страты. ПЭО подчиняется всего одному виду симметрии вращающегося эллипсоида вращения и имеет единый закон структурирования — слоистость, или стратифицированность, в то время как многообразие в ЛЭО определяется не только существенно различающимися по своим размерам и геотопологическим характеристикам местоположениями, но и меняющимися при переходе от одной конкретной ГМС к другой принципиально разными законами структурирования. Пространственные соотношения этих морфологических элементов в ЛЭО подчинены не одному, а многим природно- и антропогенно-обусловленным видам симметрии, фиксируемым на плоскости карты.

Физико-географические зоны и подзоны являются не единицами дифференциации ЛЭО, а «выходами» на ЗП слабо наклоненных к полюсам слоев свободной атмосферы. Малый угол падения данных слоев к срезающей их ЗП на платформенных равнинах (угловое несогласие, фиксируемое в разрезе между выровненными верхними ЭП и слоями в атмосфере) объясняет практическую невозможность однозначной фиксации их границ — кровли и подошвы. Точность проведения выхода этих поверхностей на срезающие (почти «касающиеся») их поверхности выравнивания, по М. А. Лихоману, соизмерима с шириной подзон, проведение границ которых расходится у разных специалистов-географов более чем на 300 км. Это объясняет отсутствие попыток выделения зон и подзон в качестве единиц ландшафтной дифференциации даже на, казалось бы, высокоинформативных современных фотокосмических материалах. К данному объяснению добавляются представления о континуальном изменении угла наклона солнечных лучей к поверхности геоида, исключающем широтную физико-географическую дифференциацию, или зональность. В отличие от расплывчатой и фактически не поддающейся фиксации так называемой зональной дифференциации на равнинах все азональные и интерзональные ЭЕГД обычно четко выделяются, что связано с геоморфологической предопределенностью их границ — СЛ. В горах угловые несогласия достигают значительных величин (вследствие больших углов падения срезающей ЗП), что обеспечивает более четкую визуальную и фотографическую фиксацию слоев — высотных поясов — на фотоматериалах и в природе.

В связи с вышесказанным **рассмотрение зон и подзон в одном классификационном ряду и даже в одной классификационной двурядной схеме с так называемыми азональными или типологическими (индивидуальными) ЭЕГД следует считать ошибочным.** Во-первых, те и другие принадлежат разным по своей структуре пространствам, выступая в качестве: 1) относительно гомогенных по латерали слоев и страт ПЭО и 2) дифференцированных по своим свойствам в плане ингредиентов ЛЭО (элементарных

ландшафтов, геокомпонентов и их совокупностей). Во-вторых, зональные (в отличие от геотопологических) единицы не являются пространственно целостными образованиями, и поэтому им не может быть придан статус конкретных ГС. **Отсутствие у зональных единиц на суше пространственной целостности** выражается в том, что они представляют собой (далеко не всегда) субшироко ориентированные области преимущественного распространения нормальных, или элювиальных, ландшафтов (и их геокомпонентов) разных категорий (тундровых, таежных, степных и т.д.), приуроченных к верхним площадным элементам ЗП. Все остальные многочисленные разновидности ландшафтов, расположенных гипсометрически ниже «нормальных» элементарных единиц и привязанных к склоновым и нижним элементам субаэральной ЗП, являются, по сути дела, азональными. Они могут существенно различаться в одной и той же зоне или, наоборот, быть схожими в разных соседних зонах. В-третьих, так называемые «зональные единицы» не обладают присущими только им структурными особенностями. Никто никогда не отмечал, чем строение, например, таежной зоны принципиально отличается от пространственной структуры тундры (разве что отсутствием или наличием криогенных форм при господстве в обеих зонах эрозионных образований). Все эти обстоятельства не позволяют рассматривать зоны, подзоны и пояса в качестве конкретных ГС с присущими им особенностями строения или структуры. Не связанные друг с другом структуры ЛЭО и ПЭО в определенном отношении напоминают различие в строении фундамента и осадочного чехла на древней платформе. В ее нижнем структурном этаже преобладают, как правило, нестратифицированные тела — блоки, разделенные плоскостями сместителей, в совокупности своей представляющие глыбовое строение кристаллического фундамента. Плитный комплекс, наоборот, имеет слоистую структуру — стратифицированную толщу с разделяющими горизонты, слои и страты поверхностями напластования. Вниз по разрезу, при переходе от плитного комплекса к промежуточной толще и далее к фундаменту, так же как при переходе от ПЭО к ЛЭО, контрастность дислокаций, как правило, увеличивается, пликативные формы сменяются глыбовыми.

Районирование в общей географии и частных географических дисциплинах всегда сопровождалось составлением классификаций единиц комплексной и геокомпонентной дифференциации, в которых допускались одни и те же просчеты. Первая их общая ошибка заключалась в попытках совместить самые разные по своей природе географические объекты:

- слоистые образования ПЭО, фрагментарно проявляющиеся на ЗП в виде четко не отделяемых друг от друга их проекций — зон и подзон распространения однотипных верхних или элювиальных ландшафтов;
- геоморфологически predeterminedенные, чаще всего более четко ограниченные азональные единицы дифференциации ЛЭО — элементарные и сложные (ГС, НГС) геокомпоненты и геокомплексы.

Они несовместимы не только в однорядных (по А.А. Григорьеву, В.Б. Сочаве, Ф.Н. Милькову, Ю.П. Пармузину и др.), но и в двурядных (по Д.Л. Арманду, А.Г. Исаченко и др.) схемах соподчиненности физико-географических единиц, так как не имеют какого-либо единого фиксированного признака — общего основания для их соотнесения или сравнения. Нет основания и для установления между ними порядкового различия как в качественном (например, по качеству условий местообитания человека), так и в количественном (по размерам) отношениях. Неслучайно системы азональных и зональных единиц многие географы (Ю.К. Ефремов, И.П. Герасимов, А.М. Рябчиков, Е.Н. Лукашева и др.) не связывают друг с другом, а придают им самостоятельное значение. По мнению Ю.К. Ефремова, сочетание зонального и индивидуального районирования до сих пор является камнем преткновения для многих исследователей. Забывая о **параллельности существования этих закономерностей**, некоторые авторы стараются так сочетать и соподчинить их между собою, чтобы прийти к якобы единому районированию, совмещающему в себе и все зональные, и все индивидуальные черты. Однако это стремление приводит лишь к подгонке фактов под предвзятую схему. Логически невозможно совместить ландшафтное и зональное районирование в одной таксономической системе. Сам факт появления двурядных систем единиц дифференциации следует рассматривать как признание независимости друг от друга так называемых зональных и азональных образований, как первый шаг в утверждении **идеи о двух принципиально разных видах (законах) структуризации ПЭО и ЛЭО.**

Сюда же относятся (спорное, по мнению А. Г. Исаченко, но совершенно справедливое, по нашему мнению) положение Н. А. Солнцева о ведущей роли литогенной (геоморфологической) основы в обособлении геокомплексов и два важных взаимосвязанных и вытекающих из него следствия: 1) признание в качестве «полных» геокомплексов только так называемых азональных единиц и 2) непризнание за зональными статуса единиц ландшафтной дифференциации в связи с неполным набором составляющих их геокомпонентов. Ф. Н. Мильков также выступил против включения в качестве единиц физико-географического районирования лишенных общей литогенной основы биоклиматических зон. Правильность данных положений и ошибочность давно высказанных и ныне уже не распространяемых взглядов о только зональной природе всех ландшафтов подтверждается тем, что азональные, или геоморфологически обусловленные, единицы — это результат комплексной (вертикальной и латеральной) дискретизации трехмерной ЛЭО, а пояса в горах — отражения вертикальной дифференциации ПЭО или выходы на ЗП составляющих свободную атмосферу слоев и страт.

Выступая против этих взглядов, А. Г. Исаченко считает, что планетарные и региональные единицы дифференциации представляют собой результат одновременного проявления универсальных физико-географических закономерностей — зональных и азональных, связанных с потоками энергии извне в географическую оболочку. Поэтому в исследованиях закономерностей этого рода, по его мнению, трудно различить задачи ландшафтоведения и общего землеведения. Однако четко различаются не только задачи, но и разные методические направления их решения в будущем (в настоящее время самостоятельные методы у этих наук в их традиционном понимании пока отсутствуют) в рамках дисциплин планетарного и геотопологического рядов. Ряды таксономической системы А. Г. Исаченко подразделяет на так называемые региональные и морфологические единицы. Очевидно, что «морфологические» единицы разных категорий как раз и составляют ландшафтную дифференциацию, характеризуются масштабной универсальностью и обладают присущими им особенностями формы, положения и структуры, являясь предметом геотопологии. В то же время об аналогичных морфологических показателях «зональных» единиц вообще ничего не говорится, так как какой-либо своей собственной морфологией ни одна из их категорий не обладает. Это раздвоение классификационного ряда, как и самого названия главной работы А. Г. Исаченко, есть не что иное, как отражение двух видов дифференциации и структуризации, единицы которых не могут составлять единую таксономическую систему и одинаково изучаться подобно тому, как не могут оказаться в единой классификационной схеме стратиграфические и структурно-тектонические подразделения плитного комплекса платформ.

Два вида структуризации геоэкологического пространства определяют и оправдывают, по мнению Ю. К. Ефремова, обособленность двух равноправных методов исследования, две принципиально разные идеологии в планетарных и геотопологических науках: общей физической географии (землеведения и ландшафтоведения), климатологии свободной атмосферы и микроклиматологии, общей и инженерной геологии, геодезии и топографии, глобальной геоэкологии и геоэкологии ландшафта и т. д. Первые из них в каждой названной паре стремятся «освободиться» от рельефа и выявлять свои закономерности в наиболее чистом виде, вторые, наоборот, прежде изучают рельеф ЗП и его влияние на исследуемые геокомпоненты, связывая их с местоположениями, «закрепленными» за площадными элементами ЗП. И две данные идеологии сливаются в единую методологию наук о Земле, в которой прежде всего определяется идеальный (свободный от современного или древнего рельефа, местных дислокаций в земной коре и аномалий геофизических полей) общепланетарный репер: поверхность геоида, первичная структура в земной коре или первичная морфоструктура в рельефе, система планетарной трещиноватости, нормальная составляющая силы тяжести, поле осевого магнитного диполя и др. Во вторую очередь оцениваются отклонения от этих реперов, связанные с местными или геотопологическими условиями («местная» трещиноватость, пликативные, разрывные и инъективные дислокации, аномалии Фая и Буге и др.).

К общепланетарным относят закономерности, выделяемые исследователями в рельефе, строении земной коры и ландшафте, — широтную зональность, критические параллели и меридианы, эпейрогенические и талассогенические центры, деление планеты на океанические и континентальные полушария, планетарную (нормальную, системную) трещиноватость и др. Для изучения этой фоновой,

или общепланетарной, дифференциации (и определяющих их процессов) создавались специальные отрасли: планетарные геология, геоморфология или морфотектоника. Они, за редким исключением, не включались в землеведение, вероятно, потому, что традиционно принадлежали к геологической науке. При ГГ-Г исследованиях следует учесть значительную сложность данного фона, связанную с перемещением полюсов и переходом оси симметрии вращающегося эллипсоида вращения в новое положение. Если строение геосфер, обусловленное гравитацией, особенностями ротационного режима планеты, инсоляцией и геофизическими полями, связанными с формой Земли и ее ближайшим космическим окружением, должно исследоваться в системе отражающих пространство планеты географических координат, то ГГ-Г строение отдельных ее участков может быть изучено только в разнообразных системах местных структурных координат, связанных с формой расположенных в их пределах образований (дислокаций, ГМС, ландшафтов, аномалий растительных и почвенных сообществ). Если общепланетарное пространство описывается симметрией шара ($\infty L_{\infty} \infty PC$), а точнее эллипсоида вращения ($L_{\infty} \infty L_2 \infty PPS$) и еще точнее вращающегося эллипсоида вращения ($L_{\infty} PC$), то естественно выделяющиеся части геотопологического пространства (мероны) ни одному из этих видов симметрии не подчиняются и в связи с этим не могут быть описаны (изучены) с помощью ее элементов. Формулируя проблему геологического пространства, Ю. А. Косыгин отмечал, что все исследования и построения статической геологии ведутся в геоцентрических координатах, инвариантных относительно вращения Земли и ее движения по орбите. Однако многие геологи не только понимают неэффективность использования системы географических координат, организующих общепланетарное пространство для решения конкретных геологических задач (Симметрия структур..., 1976 и др.), но и ищут пути создания систем координат, связанных со структурой изучаемых объектов. Сюда относятся методика определения простираний, плотности и открытости трещинных коллекторов нефти и газа в зависимости от формы и элементов структурных ловушек углеводородов и предложения М. В. Гзовского об использовании в тектонике и петротектонике системы координат, связанной с ориентировкой дизъюнктивных дислокаций и минералов.

7.2. Главные закономерности строения планетарно-экологической оболочки

Если первая и самая главная закономерность строения ПЭО — это его подчиненность симметрии шара (эллипсоида), то вторая, связанная с первой, заключается в слоистости, или стратифицированности, заполняющей оболочку субстанции. Представления о слоистой структуре земного пространства появились в мифах древнего мира, затем в античной науке и значительно позже — в работах Р. Декарта, а также Г. Лейбница, Ж. Бюффона, А. Гумбольдта и др. Э. Зюсс создал классическую теорию оболочечного строения Земли, которая в современном облике утвердилась в трудах В. И. Вернадского и разрабатывается в геофизике, астрономии, геологии и географии. Общепринятая ныне ГГ-Г концепция геосфер включает в себя:

- упрощенное определение каждой из них в качестве концентрического тела (полого шара), симметрично расположенного относительно центра Земли и содержащего вещество, находящееся в одном физическом состоянии;
- их сложную иерархию, в которой геоболочки составляют интегративные образования;
- наличие в геосферах более дробных слоев с многочисленными границами — сферическими поверхностями, при переходе через которые в виде скачка меняются термобарические, а также химические и биологические параметры и их сочетания.

Такая поверхность, например, имеется в толще пород, где проходят изотермы от 374 до 425–450° С (температура критического состояния воды). К подобным поверхностям и слоям относятся: снеговая граница, понимаемая как нижняя поверхность хионосферы, температурные пороги (паузы), ионосферные слои E, F1, F2 и др. в свободной атмосфере, граница карбонатной компенсации в океане и т. д. Вполне естественно говорить о слоях и разделяющих их поверхностях напластования в нижней части атмосферы (стратосфере), в пределах которой разные сочетания активных температур, атмосферных осадков и прямой солнечной радиации определяют различия между находящимися в местах их среза-

ния ЗП (на плосковершинных ЭП равнин и в горных поясах) биоценозами. Таким образом, слои, или страты, различной мощности фиксируются не только в литосфере (так называемые мутационная и градационная слоистость), но и в свободной атмосфере (членение ее на страто-, мезо-, термо-, экзосферы с разделяющими их маломощными горизонтами — температурными порогами со сменой знака термического градиента: тропо-, страто-, мезопаузами). Подобные слои выделены и в «свободной гидросфере» — в Мировом океане.

Слоистость в чистом виде характеризует строение ПЭО и входящих в него четырех первичных (лито-, гидро-, гляцио- и атмо-) геосфер. Ее главное отличие, как и всего, что касается ПЭО, заключается в независимости слоев, или страт, от современного рельефа ЗП. Однако вторичные геосферы (биосфера с входящим в нее растительным покровом, педосфера, антропофера) и ЛЭО в целом также имеют своеобразную слоистость, которую можно с определенной долей условности уподобить текстурной особенностям осадочной породы (особенно часто встречаемой в песчанистых глинах) — слоеватости или слойчатости, выраженной в закономерной ориентировке отдельных компонентов почвенно-растительного покрова, субпараллельной не поверхности геоида, а ЗП. В качестве слоев здесь выступают горизонты почвенного профиля, а также ярусность в растительных и животных сообществах. Принимая во внимание физическое определение ЗП как общей части двух разделяемых ею пространств, следует иметь в виду, что вторичная слоистость характерна не только для ЛЭО, но и для самой трехмерной земной, как, впрочем, и для любой другой, физической поверхности. Это было отмечено Г. В. Полуниным при сравнении слоистой структуры ЗП со структурой поверхности металла.

Если ПЭО дифференцирована в основном по вертикали на выделяющиеся в ее разрезе сферы и страты при резком преобладании континуальности в противоположном, горизонтальном, направлении, то ЛЭО, наоборот, характеризуется прежде всего существенной латеральной изменчивостью — разделением на составляющие ее местоположения и их совокупности. Сопровождающее эту дискретизацию членение по вертикали доминирует в рельефе (деление элементов ЗП на верхние, склоновые и нижние) и в находящихся в жесткой зависимости от него геокомпонентах и геокомплексах (приуроченность к названным элементам почвенных, гидроклиматических, биогеографических и ландшафтных ЭЕГД). Эта вертикальная или, по Ф. Н. Милькову и А. Г. Исаченко, геоморфологическая дифференциация не имеет отношения к первичной слоистой структуре ПЭО.

Рассмотрению физико-географических зон на равнинах и высотных поясов в горах в качестве двух форм проявления одного и того же закона структуризации ПЭО предшествовал длительный период, когда существовало мнение, что высотные пояса представляют собой закономерности совершенно иной категории, нежели широтная зональность, и их нельзя считать копиями соответствующих ландшафтных зон. К таким утверждениям физико-географы пришли, сформулировав идею о том, что последовательность смены высотных поясов отнюдь не является копией широтно-зонального ряда, как это представлялось во времена В. В. Докучаева, что она, по сути дела, есть особое и наиболее яркое проявление азональности. При этом делаются одни и те же, неслучайные, на наш взгляд, оговорки о том, что высотные пояса — это «до известной степени» (А. Г. Исаченко) или «лишь своеобразные» (К. К. Марков и др.) аналоги широтных зон; они отличаются друг от друга в общем не более, чем ландшафты-аналоги, хотя аналогия между ними все же неполная. Наряду с такими оговорками составляются полностью опровергающие приведенные сомнения и утверждения схемы высотной поясности, например для Урала и Анд, по профилю от побережья Татарского пролива до Южного Забайкалья, для влажных и материковых секторов континентов в целом, на которых основания высотных поясов «образуют горизонтальные зоны» (К. К. Марков и др.). Показывающие соотношение высотной поясности и широтной зональности модели изображают географическую оболочку не плоской, а объемной (не планиметрической, а стереометрической). Таким образом, устанавливаются стереометрические, трехмерные, структуры географической оболочки. Данное заключение стало существенным достижением первых структурных исследований в землеведении. В нем содержатся современные представления о строении ПЭО — оформление идеи, высказанной еще В. В. Докучаевым и А. Гумбольдтом, впервые обратившими внимание на зависимость набора высотных поясов от положения гор в системе широтных зон. Оно сформулировано вопреки приведенным выше высказываниям и предусматривает, что зоны и высотные пояса являются

не аналогами, а двумя формами проявления на ЗП (проекциями или «выходами» на равнинах и горах) одних и тех же слоев в свободной атмосфере (в ПЭО).

Окончательному оформлению данной идеи противодействовали и препятствуют до сих пор, во-первых, взгляды о разной природе физико-географических широтных зон и вертикальных поясов, во-вторых, игнорирование третьего измерения в пространстве ПЭО при изучении его дифференциации и, в-третьих, отсутствие единых принципов и методики выявления стратифицированности ПЭО и корреляции выделенных слоев в плане. Первое препятствие сводится к неоднократно повторяемому положению о том, что «природа температурных изменений в широтном и в высотном направлениях имеет неодинаковый характер» (А. Г. Исаченко). М. А. Лихоман считает, что причины высотной поясности — изменения климата от подножия к вершине — совершенно иные, чем причины широтной зональности. Астрономическим положением, шарообразной формой и движениями Земли совершенно невозможно, по его мнению, обосновать объемно-сферическую форму поясов и зон, показанную на внешне правдоподобных схемах П. С. Макеева и А. М. Рябчикова. Изменения температур по широте связаны с изменением угла падения солнечных лучей на принятую за горизонтальную ЗП, а по вертикали — с уменьшением длинноволнового излучения вверх по разрезу. И вместе с тем при всех изменениях составляющих радиационного баланса, определяющих разные условия жизни биоты, не менее важно для нее получаемое в итоге независимое от своей исходной природы конвективное тепло, наиболее полно оцениваемое суммой активных температур (выше 10°). В связи с этим А. М. Рябчиков считает существенным тот факт, что полярная (на равнинах) и верхняя (в горах) граница леса соответствует равным или близким суммам активных температур за период вегетации (600–900°). Закономерное изменение этого показателя по широте и высоте установлено Е. Н. Романовой. Широкие диапазоны его значений, в которых располагаются нижняя (южная) и верхняя (северная) границы каждого слоя, являются следствием того, что его гипсометрическое положение на разных широтах обусловлено не только количеством тепла, но и соотношением тепла и влаги. Этим же соотношением определяются особенности растительности, которая сходна в горах и на равнинах, где значения коэффициента сухости близки друг другу.

Второе препятствие — игнорирование измерения географического пространства по вертикали — впервые проявилось, когда в качестве объектов географии назывались не трехмерные образования (географическая оболочка), а ЗП. Этот «двухмерный подход» наиболее резко обозначился в направленности физической географии на выявление закономерностей **территориальной, а не пространственной дифференциации, в выделении ПТК, а не трехмерных геокомплексов**, и объясняется прежде всего трудностями проведения верхних и нижних границ главных и частных географических объектов. Однако при всем игнорировании третьего измерения всегда признавалось, что географические объекты представляют собой объемные образования. В качестве сферы, физического тела или земной оболочки определяется физическая ЗП, которая, вместе с тем, на геолого-географических моделях чаще всего рассматривается в виде геометрического образа — ПТП. Однако уже первые попытки составления разрезов ПЭО подтвердили правильность взглядов А. Гумбольдта, В. В. Докучаева и их современников о ее трехмерной структуре и единстве высотных зон и широтных поясов. Подобно поверхностям выравнивания в рельефе ЗП и поверхностям напластования в стратиффере, кровля и подошва физико-географических страт не параллельны поверхности геоида. В отличие от первичной структуры и морфоструктуры, исходный наклон которых определяется не тектоническими деформациями, а положением общего базиса эрозии, страты в ПЭО характеризуются общим уклоном к полюсам под углом около 0,05°. Об этом можно судить по наиболее правильной, то есть максимально подчиненной общепланетарным закономерностям, структуре высотной поясности в средних и высоких широтах на Евразийском континенте.

Толщину вод Мирового океана (свободной гидросферы) по гидроклиматическим показателям (плотности, температуре и солености) ранее делили всего на две, а затем на четыре главные зоны и яруса. Морские и океанические воды стратифицируются также по количеству и составу взвеси. В настоящее время выделяются тонкие слои, для которых характерна исключительная выдержанность температурных и соленостных характеристик. Устойчивая во времени тонкослойная стратификация вод океана была специально изучена еще К. Н. Федоровым. По А. С. Монину с соавт., океан практически всегда и всюду расслоен на квазиоднородные слои, толщина которых колеблется от десятков метров до нескольких

сантиметров. Они разделены относительно длительно существующими тонкими прослойками с резкими вертикальными скачками практически всех гидрофизических параметров. Изучение стратификации водных толщ привело к важным для нас выводам: 1) в местах пересечения мощных водных слоев с дном создаются специфические гидрофизические условия, подобные условиям, образуемым при пересечении слоев в атмосфере с субаэральной ЗП в горах; 2) устойчивая слоистость в Мировом океане подавляет турбулентность в движении воды.

7.3. Полиструктурность геоявлений и единство структурной географии

Структурное единство в ГГ-Г многообразии визуально давно отмечалось в сходстве рисунков (очертаний) геокомпонентов и геокомплексов на одномасштабных (гипсометрических, геоморфологических, почвенных, ботанических, ландшафтных и др.) картах. Это структурное единство объясняется общей для всех них каркасной основой — рельефом ЗП, который, не выступая в роли самостоятельного геокомпонента, играет гораздо более важную, объединяющую геокомпоненты, геокомплексы и географические поля структурную функцию в ЛЭО. И вместе с тем сложности становления структурной географии как самостоятельной дисциплины объясняются прежде всего множественностью структур в каждом данном ГГ-Г объекте-системе, с которыми ей приходится иметь дело. На первый взгляд полиструктурность ГС (ГТС, ГЭС) выступает в качестве непреодолимого препятствия при разработке единого понятийно-методического аппарата их выделения и структурного анализа, а также при предваряющей то и другое дискретизации ЛЭО. До сих пор предполагается, что каждому виду структуры должен соответствовать свой набор элементов, свои закономерности и специальные методы их познания. Представления о полиструктурности объектов, исследуемых в качестве разных геосистем, сводятся к:

- делению связей в их рамках на горизонтальные и вертикальные;
- раздельному, «поаспектному», рассмотрению структуры каждой стороны или предмета в изучаемом объекте (его пространства, истории развития, создавших и моделирующих его строение геопотоков, перемещаемого ими вещества и энергии);
- раздельному, «погеокомпонентному», изучению строения почвенного покрова, растительности, животного мира, поверхностных и подземных вод, приземного слоя воздуха, антропогенной составляющей и литогенной основы ЛЭО и их геокомплексов;
- раздельному анализу естественной (в ГС) и антропогенной (в ГТС) структур, который не должен исключать их одновременное сравнительное изучение в рамках обобщающих их ГЭС.

Деление на горизонтальные и вертикальные связи наиболее характерно для ландшафтоведения и географии человека, в которых под структурой понимаются в основном взаимодействия между геокомпонентами и их составляющими — так называемые вертикальные связи в конкретной ГС. Значительно реже говорится о не менее важных и, думается, самых главных в географии «горизонтальных связях» между ее элементарными частями. Представления об обычно видимых невооруженным взглядом и поэтому многих выявленных взаимодействиях геокомпонентов друг с другом выступают чаще всего в качестве общего места. Прежде всего, рассмотрение геокомпонентов как элементов неких систем принципиально ничем не отличается от «досистемного» видения их взаимных отношений. Такое рассмотрение вырвано из пространственного аспекта и не предусматривает анализ структурно-геотопологических показателей. Кроме этого, исследование так называемых вертикальных связей вообще нельзя назвать системным, так как ему не предшествовала необходимая формулировка представлений об элементах, структуре и других главных атрибутах системы, а название элементами геокомпонентов не удовлетворяет ни одному из известных признаков элементности (см. 5.3). Ближе к цели структурно-географического анализа представление о ландшафте как о «многокомпонентной динамической системе и одновременно системе взаимодействующих морфологических частей». Понятие о ландшафте нужно географии так же, как и понятие о ГС, состоящей из элементарных ландшафтов — геокомплексов элементарных геокомпонентов.

Представления о «вертикальных и горизонтальных отношениях» появились впервые, вероятно, в зарубежной географии человека, в которой соотношения между местонахождениями относительно

изолированных групп людей неудачно называются «горизонтальными связями». Далее они перешли в формирующуюся сейчас геоэкологию, где любая территориальная единица может рассматриваться как основание пирамиды экологического комплекса. Человек занимает в ней один из «этажей». Экологическая пирамида отражает отношения, создающиеся в пределах одной и той же территориальной единицы. Эти отношения принято называть «вертикальными» в противоположность «горизонтальным» отношениям между отдельными территориальными единицами. И. Крхо под вертикальными связями понимает отношения между геокомпонентами в одном местоположении (*interrelation*), а под горизонтальными — отношения между отдельными физико-географическими геокомплексами в конкретной ГС. Использование в географии уже давно и бесспорно «занятых» системологических понятий «горизонтальные и вертикальные связи» в указанных выше их значениях не соответствует тому смыслу, который придается им в разных версиях ОТС. В них первые отражают связи между одноуровневыми составляющими — элементами в одной системе (в моносистемных представлениях), а вторые — соотношения между системами разных уровней: подсистемами, системами, надсистемами и т. д. (в полисистемных представлениях).

Увлеченность изучением так называемых вертикальных связей с составлением разнообразных «схем структуры», вырванных из контекста географического пространства, исходит, вероятно, из представлений о географической структуре не как о строении ГС, а как о «характере взаимодействия и взаимосвязей геокомпонентов». Исследования того и другого могут действительно осуществляться, но не в рамках конкретной ГС (ГТС, ГЭС) — модели, обязательно предусматривающей фиксацию пространственного расположения между ЭЕГД, — а в пределах неделимых простейших ингредиентов, для которых по определению исключается рассмотрение их строения (в данном масштабе исследований). Условно используя некорректную традиционную, но претендующую на системность географическую терминологию, можно сказать, что структурная география изучает лишь «горизонтальные связи». Неправомерность применения данного словосочетания, введенного в науку, до сих пор игнорирующую третье измерение своих объектов (при изучении не пространственной, а «территориальной» дифференциации на так называемые ПТК), особенно четко проявляется, если признать, что наибольшие успехи в изучении структуры ЛЭО пока достигнуты в результате создания вертикальных (на профиле ЗП) структурно-геотопологических рядов (сочетаний) почвенных, геоботанических, геохимических, ландшафтных и прочих ЭЕГД.

Следует говорить не о горизонтальных и вертикальных, а о **разноаспектных связях**, которые фиксируются в пространстве ЛЭО по продольному и поперечному направлениям. Совокупность этих связей и отношений образует слитную природно-антропогенную структуру, включающую временную, функционально-динамическую и субстанциональную составляющие, а также собственно антропогенную структуру, представленную в основном границами, транспортными артериями и перемещениями по ним сырья, продукции и людей. Все эти виды зависят друг от друга и в своей совокупности образуют, по выражению А. М. Трофимова, «общую структуру пространства» как **изначальное, априорное, сведение о строении сложного географического образования или ГЭС «вообще»**. Конкретизируя данную мысль, отметим, что названные, частные, структуры выделяются в соответствии с генетической типологией местоположений (см. 13.1.). Ее не следует путать с генетическими классификациями в геоморфологии и физической географии. Входящие в каждую из выделенных по своей природе групп геотопы образуют свою структуру, которая отражает и/или определяет разные аспекты геобразований: хронотопы — строение времени, динамические парагенотопы — соотношение «струй» и «звеньев» рельефо- и ландшафтообразующих потоков, первичные литотопы — чередование в геологическом разрезе по-разному залегающих и различных по мощности и устойчивости к денудации пород, антропогенные — распределение субъектов антропогенного воздействия и экотопы — их взаимоотношения с ОС. Эти в разной мере взаимно связанные и/или независимые (совпадающие в пространстве, встроенные друг в друга и наложенные друг на друга) структуры суммарно образуют строение ЗП и ЛЭО в целом — общую пространственную структуру, составленную из сложного ансамбля соотношений всех местоположений с его полифонией, меняющимися от места к месту и в различных направлениях ритмом, типом и интенсивностью связей и другими структурными особенностями и характеристиками.

Строение ЗП и ЛЭО, в свою очередь, определяет функционирование ГС (ГТС, ГЭС) в соответствии с функциональным местом каждого из местоположений и в зависимости от их принадлежности к той или иной геотопологической разновидности. Здесь вполне оправдано использование данной тавтологии: функциональное место или роль в общем функционировании конкретной ГС любой ЭЕГД обусловлено ее местом в пространстве или положением относительно других единиц и соединяющих их геопотоков. Другими словами, **функциональная структура полностью контролируется общей пространственной структурой или строением**. Последнее же, выступая в качестве изначального в познании, единого и главного предмета структурно-географических исследований, включает в себя всю так называемую полиструктурность ЗП и ЛЭО. Соотношение общей и частных структур в целом представлено в виде схемы на рис. 15.



Рис. 15. Соотношение структур в строении, развитии и субстанции геосистем

Говоря о раздельном, «погеокомпонентном», анализе строения ЛЭО, следует обратиться к наиболее близкой нам научной области. Если единство **структурной геологии** как общегеологической науки никогда не ставилось под сомнение в связи с тем, что она изучает хотя и представленную разными составляющими — телами и дислокациями (горизонтами, слоями, пликативами, дизъюнктивами и интрузивами), — но относительно однородную в субстанционально-динамическом отношении среду, то **структурная география** исследует строение сред, фундаментально отличающихся друг от друга по содержащемуся в них веществу и подвижности водных, минеральных, воздушных, биогенных, ледниковых и техногенных масс. Это обстоятельство требует специального рассмотрения: во-первых, правомерности претензии данной науки на приложимость ее методики и понятий к любой из данных сред (геокомпоненту или геосфере) и их совокупностям (геокомплексам и геооболочкам) и, во-вторых, самой возможности создания и использования необходимых для этого универсальных аппарата и языка в изучения их структур.

Данные возможность и правомерность вытекают из универсальности понятия о местоположении — элементе ЛЭО, к которой приурочены элементарные единицы как геокомпонентной (биогеографической, почвенной, гидроклиматической, антропогенной), так и геокомплексной (ландшафтной и геоэкологической) дифференциации. В основе каждой такой части (ЭЕГД) лежит строго определяемый и однозначно выделяемый площадной элемент ЗП. Любые по своей природе связи и отношения между местоположениями составляют в своей совокупности общую пространственную структуру ЗП и ЛЭО, на что еще в 1976 г. указал Ю. Г. Саушкин, назвавший естественную географическую структуру «определенным порядком в расположении элементов ЗП». К такому определению его, вероятно, при-

Учебное издание

ЛАСТОЧКИН Александр Николаевич

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ГЕОСИСТЕМ

Часть вторая

Учебное пособие

Редактор *Е. В. Гуреева-Преображенская*
Компьютерная верстка *Ю. Ю. Тауриной*

Подписано в печать 00.00.16. Формат 60 × 84 ¹/₈.
Усл. печ. л. 00,00. Тираж 130 экз. (1-й завод). Заказ № 00.

Издательство Санкт-Петербургского университета.
199004, Санкт-Петербург, В.О., 6-я линия, д. 11.
Тел. / факс +7(812)328-44-22
publishing@spbu.ru publishing.spbu.ru

Типография Издательства СПбГУ.
199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, д. 5.

Книги Издательства СПбГУ можно приобрести
в Доме университетской книги
Менделеевская линия, д. 5
тел.: +7(812) 329 24 71
часы работы 10.00–20.00 пн. — сб.,
а также на сайте publishing.spbu.ru