

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический университет»

С.Г. Захаров

Географическая оболочка. Географическая среда

Учебно-практическое пособие

Челябинск
2023

УДК 91 (021)

ББК 28.8я73

3-38

Захаров, С.Г. Географическая оболочка. Географическая среда: учеб.-практич. пособие / С.Г. Захаров. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуманитар.-пед. ун-та, 2022. – 166 с. – ISBN 978-5-907611-81-8. – Текст: непосредственный.

В данном пособии подробно рассматриваются история учения о географической оболочке, различное понимание географической оболочки в начале XX в. и в XXI в. Дается определение географической оболочки, биосферы; описываются основные закономерности поверхностной оболочки Земли как целостной иерархической системы природных комплексов. Разбираются понятия «ландшафтная сфера», «природный комплекс», «ландшафт», «геосистема». Рассказывается о географической среде. Дается понятие природно-антропогенного (техногенного, культурного) ландшафта. Показаны этапы развития географической среды и географической оболочки под влиянием хозяйственной деятельности человека: биосфера, техносфера, ноосфера. Приведены практические задания для лучшего усвоения материала.

Материал, изложенный в учебно-практическом пособии, поможет студентам в освоении разделов учебных дисциплин «Общее земледоведение», «Ландшафтоведение», «Географическая оболочка», «Учение о биосфере».

Рецензенты: С.А. Белов, канд. геогр. наук, доцент
А.В. Малаев, канд. геогр. наук, заведующий кафедрой географии и МОГ

ISBN 978-5-907611-81-8

- © С.Г. Захаров, 2023
- © С.Г. Захаров, фото на обложке (Дюны Каспийского моря), 2023
- © Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
.....	
Часть 1. Становление учения о географической оболочке и географической среде	9
.....	
Часть 2. Географическая оболочка: структура и закономерности	55
.....	
Часть 3. Географическая среда: взаимоотношения природы и человека	99
.....	
Часть 4. Эти разные ландшафты	117
.....	
Часть 5. Малый практикум по географической среде	141
.....	
Заключение	160
.....	
Библиографический список	163
.....	

ВВЕДЕНИЕ

География – наука древняя. В ней мирно уживаются как классические (даже иногда архаические), так и современные знания. Все они вплетены в тело географии как единой науки и являются ее частью. Географию можно сравнить с поездом, в котором сцеплены вагоны разных эпох – от изящных миниатюрных вагонов века XIX до современных сверхскоростных. Это представляет собой определенную проблему географического познания. Впрочем, на магистральных направлениях географической науки уже наблюдается единая колея и относительная однородность состава.

Но частности иногда можно и оставить как историю науки и историю познания человечеством своего собственного местообитания – планеты Земля. Какая, в сущности, принципиальная разница в количестве материков и океанов, если их площади, объемы и процессы, протекающие в их пределах, описаны верно? Что нам до того, что Волга не впадает в Каспийское море, а Енисей – в Карское, если в эти моря все равно поступают воды этих рек? Это не мешает общей географической картине мира. Иногда старые определения кажутся привычнее и понятнее, во всяком случае, позволяют глубже постигнуть современные. Сравните определения физической географии (взгляд из 1907 и 2015 года):

Физическая география – описание земной поверхности, гор, плоскогорий, низменностей, океанов, морей, рек, озер, растительности, климатов, господствующих ветров, те-

чений и всех вообще естественных природных условий, в которых приходится жить населению данного места (1907 г.).

Физическая география – наука, изучающая *географическую оболочку* Земли и её структурные части и компоненты (литосферу, атмосферу, гидросферу, биосферу), их взаимосвязи, распределение по земной поверхности и изменения во времени под влиянием природных процессов и антропогенных воздействий. Подразделяется также на частные науки, изучающие отдельные компоненты географической оболочки: *геоморфологию, геокриологию, климатологию, метеорологию, гидрологию* (внутри которой выделяют *гидрологию суши и океанологию*), *гляциологию, географию почв, биогеографию* (подразделяющуюся на *географию растений и зоогеографию*) (2015 г.).

Вот мы и добрались до этого словосочетания, которое является узловым понятием всей современной физической географии (и даже географии в целом) – *Географическая оболочка*.

В рамках географической оболочки возникла жизнь, появился человек и человеческое общество. В настоящее время человечество стало отдельной геолого-биогеохимической силой, что заметил В.И. Вернадский. В названиях геологических периодов запечатлено имя человека – четвертичный период именуется также антропогенным периодом (начался около 1,8–2,6 млн лет назад, от эволюционно-биологического появления рода Homo). Современную часть голоцена с активной геологической деятельностью человека, охватившей всю планету, сейчас полуофициально именуют антропоценом (начался примерно с

1950–60 гг.). Пока идут споры, где выделить стратотип этого периода, а может и эры – какие отложения радиоактивных веществ, пластика и прочего антропогенного мусора считать эталонными?

Важнейший предмет исследований всей (а не только физической) географии как науки – **это процессы взаимодействия человека и природы**, закономерности размещения и взаимодействия компонентов *географической среды* и их сочетаний на локальном, региональном, национальном (государственном), глобальном уровнях.

Разработка учения о *географической среде* привело к появлению всяких научных и псевдонаучных направлений экологического толка, но в географических науках они все больше и больше собираются вокруг особой науки, возникшей в начале 1990-х гг. – геоэкологии.

Геоэкология – междисциплинарная географическая наука, изучающая природно-техногенные объекты в пределах *географической оболочки*. Основные научно-прикладные направления геоэкологии: анализ изменения геосфер под влиянием природных и техногенных факторов; рациональное природопользование, снижение рисков природных, природно-техногенных и техногенных катастроф. Цель геоэкологии – создание целостной устойчивой артеприродной среды, благоприятной для существования и развития биосферы и человека.

В учебно-практическом пособии мы попытаемся разобратся в ключевых понятиях географии – *географической оболочке, географической среде, геосистеме, природном и природно-антропогенном ландшафтах*. Не обойтись нам и

без разговора о *биосфере, техносфере* и *ноосфере*, о географическом и геотехническом *пространстве*.

Понимание рассматриваемых в данном учебно-практическом пособии проблем особенно пригодится в изучении таких дисциплин, как «Общее землеведение», «Учение о биосфере», «Ландшафтоведение» и «Устойчивое развитие».

Для уже состоявшегося учителя географии и для эколога-природопользователя будет нелишним освежить свои знания – не относитесь к ним из вашего будущего с пренебрежением, а лучше еще раз перечитайте приведенные выше определения физической географии 1907 и 2015 гг.

Сегодня мы получаем все больше практических сведений (в том числе при исследовании Солнечной системы) для составления прогнозов развития одной из планетарных поверхностных оболочек. Поэтому учение о географической оболочке – не застывшая часть мировой художественной культуры, не пантеон географической славы прошлых веков и десятилетий: это современная динамически развивающаяся теоретическая и практическая часть географического знания на самую злободневную тему – как нам всем жить дальше.

Современное развитие естественных наук идет столь стремительно, что знания конца 1980-х – начала 2000 годов начинают называть зарею и началом. Геоинформатика, дистанционное зондирование Земли в сочетании с невиданной ранее скоростью обработки информации и моделирования совершили революцию в географическом зна-

нии, но не сменили ее «государственный строй» (т.е. объект и предмет исследования), а только модернизировали его. Книга общей географии еще не дописана; возможно, и вам предстоит добавить туда несколько строк.

«...Большая ученость одна только и дает возможность заниматься географией... Польза от географии многообразна: она применима не только в деятельности властителей, но и для науки о небесных явлениях, о явлениях на земле и на море, о животных и растениях, плодах и о всем прочем, что можно встретить в разных странах. Полезность географии предполагает в географе также философа – человека, который посвятил себя изучению искусства жить, т.е. счастья».

(Страбон, 64 г. до н.э. – 24 г. н.э.).

ЧАСТЬ 1. СТАНОВЛЕНИЕ УЧЕНИЯ О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

1.1. ИСТОКИ ГЕОГРАФИИ КАК НАУКИ

География начиналась с картографических изображений – задолго до появления письменности. Древнейшие карты на камне и кости датируются поздним палеолитом, около 19–20 тыс. лет назад. Но человеку было свойственно не только желание определить свое место в пространстве.

Человек – единственный вид на нашей планете, который испытывал и испытывает потребность глубокого познания своего местообитания и постижения причин событий природных явлений. С древнейших времен он задумывался над закономерностями движения Солнца, Луны, звезд, смены времен года с сопутствующими изменениями в растительном и животном мире. Люди испытывали особое чувство, близкое благоговению, погружаясь в тайны природы. Их занимали и практические вопросы: как вы-

жить в этом грозном мире и как истолковать послания богов (гром и молния, засуха и ливни, землетрясения и вулканы, молчаливые ночные письма звездного неба). С возникновением первых цивилизаций область мифотворчества стала сокращаться; миф постепенно уступал место научному знанию. В процессе познания, начавшемся с начала эпохи письменности (около 3500 лет до н.э.) на глиняные таблички, папирус, пергамент и бумагу заносились важнейшие события и размышления.

Но практические географические проблемы не поддавались простым решениям. Географическое знание накапливалось веками, а его интерпретация не была однозначной. Необходимо было практически ощупью, шаг за шагом, сделать следующие вещи:

- 1) создать подробную географическую карту всей Земли;
- 2) выяснить форму Земли;
- 3) определить возраст Земли;
- 4) выяснить сущность процессов в движении моря и суши, морских течений и течений рек, метеорологических явлениях, смене облика растительного и животного мира от места к месту.

Не будем включать в этот список поиски философского камня и возможности увидеть в положении звезд судьбы знатных особ (хотя многих умных людей в разное время это сильно отвлекало от вышеназванных задач географии). С психотерапевтической целью часть человечества и по сей день сохраняет некоторые мифы о происхождении природы и мироздания в религиозном сознании. Но

религиозная картина мира – христианская, исламская и любая другая – все более и более уступает практическим запросам общества, будь то пандемии, познание законов строения вещества, энергии или пространства. Институт церкви более не решается возражать науке по существу. В серьезных случаях люди в настоящее время обращаются к ученому, а не к жрецу. Но так было не всегда; были времена, когда и жрецы (или священники) хранили знание, полученное от наблюдений, и делали смелые умозаключения (взять хотя бы Николая Коперника – каноника собора во Фромборке).

От первородного мифа, возникшего у множества народов в дописьменные времена: о центральном положении человека среди всех тварей живущих и о Земле – неподвижном центре Вселенной, человечество постепенно ползло к современному миропониманию (*где, впрочем, определенная доля мифов еще продолжает существовать даже в сознании ученых. Простой пример: мы до сих пор считаем расстояния в ближайшем космосе в астрономических единицах, т.е. в расстояниях от Солнца до Земли. Непредвзятый взгляд на нашу Солнечную систему показывает, что астрономической единицей должно стать расстояние от Солнца до Юпитера*).

Трудно выделить первых людей, шагнувших по дороге верных умозаключений в постижении планеты Земля. Вроде бы уже в священном гимне индийцев «Ригведе» указывается на центральное положение Солнца, а не Земли. Уже и Пифагор (V в. до н.э.) в поисках гармонии сфер говорил о сферичной фигуре Земли как идеальной фигуре.

И все-таки начнем с Аристотеля (384–322 гг. до н.э.). Человек был наблюдательный, умный, умело обобщал увиденное, и, что немаловажно – уже имел предшественников-мыслителей. Аристотеля, жившего в IV веке до нашей эры, вполне справедливо считают ученым, заложившим основы «Общего землеведения» и «Общей физической географии» [33]. В XX веке географы договорятся, что эти науки – суть одно и то же, и имеют один объект изучения – географическую оболочку и ее закономерности. Аристотель наметил эти направления в будущей науке географии (сам термин «география» появляется только у Эратосфена, во II веке до нашей эры, а дошедшие до нас географические труды (именно с таким названием) и вовсе принадлежат Страбону, жившему на рубеже двух сложных эр – нашей и не нашей).

Именно Аристотель окончательно признал планету Земля шаром с такими емкими доказательствами, что даже в Средневековье сомневаться в этом было неприличным, особенно после заявления римского папы Сильвестра II (999 год) о сферичности Земли. *(Всякие Козьмы Индикопловы с идеей плоской Земли-скинии все же не имели массовых последователей среди представителей ученого мира того времени; Козьма Индикоплов в своей версии был неоригинален, так как воскрешал уже полузабытые древние представления – древнеегипетские, вавилонские и даже древнеиндийские (в которых черепаха плавает по океану, держа на спине 3 или 4 слонов, а они в свою очередь, держат земную полусферу).*

Тем не менее, древние воззрения очень живучи – и в наше просвещенное время существует Общество верящих в плоскую Землю. Кратко напомним (в том числе и для

них) доказательства шарообразности Земли по Аристотелю:

- корабль, уходящий за горизонт, скрывается из вида постепенно;
- путешественник, поднимаясь на любую гору, в любой части света видит горизонт в форме диска;
- тень Земли на поверхности Луны во время лунных затмений всегда в виде круга (или его части);
- при путешествии на север Полярная звезда поднимается все выше над горизонтом (или, наоборот, опускается при движении с севера на юг).

Не все эти доказательства вывел сам Аристотель, но именно он их суммировал и закрепил, и сделал из них важные выводы.

1. Если Земля – шар, и в известной нам части Земли существуют три зоны – холодная, умеренная и жаркая, то также должны существовать и в южном полушарии свои умеренная и холодная зоны. Аристотель впервые выделил на планете Земля термические (климатические) пояса в количестве пяти. (Хотя разговор об этом начали еще последователи Пифагора).

2. Предсказал южный материк как противовес северному открытому морю.

В дальнейшем идеи Аристотеля были подхвачены на рубеже нашей эры: был создан глобус Кратона. Этот глобус стал прообразом державы для христианских государей (на северном полюсе был водружен крест, а река-океан превратилась в отделку из алмазов). На карте мира 43 года н.э. (выполнена Помпонием Мелом, римским географом) четко пока-

зан южный материк, населенный антихтонами. Этот материк, иногда в виде скромного придела, иногда в виде огромной «Terra Australis incognita», неизменно будут показывать на всех картах (и даже «колесные» карты Средневековья, ориентированные на восток – не исключение). Только в краткий период на излете эпохи Великих географических открытий, когда авторитет Джеймса Кука, «закрывателя» Антарктиды, был непререкаем, на крайнем юге Земли появился безбрежный Южный океан.

3. Рассмотрел атмосферу как отдельную целостность, включая в нее и водную составляющую (первые представления о круговороте воды в природе).

4. Рассудил понятие времени, определив время как форму движения (без движения нет и времени; «теперь» сиюминутно, прошлое уже не существует, а будущее еще не наступило); вслед за Платоном считал, что Космос (возникший из Хаоса) вечен («пребывает и будет пребывать»).

Таким образом, именно Аристотель первым обоснованно заговорил и о закономерностях географической оболочки на шарообразной Земле – зональности и полярной асимметрии. Но Аристотель все же оставлял Землю неподвижным центром Вселенной, а вокруг нее вращались хрустальные сферы (до 56 штук), держащие Солнце, Луну, планеты и звезды; само пространство расположения сфер Аристотель заполнял субстанцией, именуемой эфиром.

Аристарх Самосский (ок. 320 – ок. 250 гг. до н.э.) говорил, что все планеты вращаются вокруг Солнца, а Земля к тому же имеет суточное вращение вокруг собственной оси. Солнце по Аристарху в 18 раз дальше от Земли, чем

Луна (здесь он ошибся) и Солнце гораздо больше Земли (а здесь он оказался прав). К сожалению, работы Аристарха Самосского были раскритикованы Архимедом и не сыграли в истории географии и астрономии той выдающейся роли, которую могли бы сыграть. «Кроме того, все «знали», что человек и его Земля – центр Вселенной...» [28].

Долгое время масштабы нашей планеты, трудность наземных и морских коммуникаций служили препятствием к теоретическим обобщениям в географии; географическими открытиями назывались открытия пространственных элементов, а географом назывался человек, выпустивший от своего лица географическую карту. Славными географами успели побывать и первопроходцы, и купцы, и миссионеры, и даже пираты.

После плавания Ф. Магеллана (1519–1522 гг.) появилось 5-е доказательство шарообразности Земли – возможность совершить кругосветное путешествие. Строго говоря, само по себе это не доказательство – замкнутое путешествие можно совершить и вокруг кубической фигуры. Но именно плавность перехода созвездий, да еще и постепенное появление над горизонтом новых созвездий южного неба также доказывают, что Земля шарообразна. Экспедиция Магеллана (под руководством ее последнего капитана Эль Кано) привезла еще один важный вывод – Земля вращается вокруг собственной оси (их корабельный календарь «отстал» на 1 сутки). И хотя у инквизиции были к Эль-Кано вопросы (получалось, что они не вовремя отмечали христовы праздники), умные люди XVI столетия не оставили без внимания этот факт.

Итак, Земля не является неподвижным шаром, она вращается. А это в свою очередь означало, что не Солнце вращается вокруг Земли, а совсем наоборот. И Николай Коперник, выдвинув это предположение в 1543 г., увидел, что оно снимает многие противоречия в движении «хрустальных сфер» и видимых движениях планет.

На гелиоцентрическую систему мира ополчился знаменитый астроном и забияка Тихо Браге. Он привел вполне резонные доводы, разбивавшие теорию Коперника. «Если Земля вращается вокруг своей оси, почему ядро, выпущенное из пушки, падает на одинаковом расстоянии от нее, при стрельбе как на запад, так и на восток? Почему, если Земля вращается вокруг Солнца, мы не видим параллактического смещения звезд?». Эти абсолютно логические вопросы на некоторое время (вплоть до открытия Галилеем фаз Венеры и движения спутников Юпитера) закрыли дорогу гелиоцентрической системе мира, а Джордано Бруно даже пострадал за нее. В наше время, с совершенствованием наблюдательных приборов, установлен параллакс звезд, а артиллерию в качестве научного прибора и вовсе теперь не используют.

Все течет, все меняется, и количество переходит в качество. *«Коперник дал новую теорию мироздания, Снеллиус положил начало точной съемке (триангуляции), были изобретены барометр и термометр... В половине XVII в. в Амстердаме вышла книга молодого ученого Варена под заглавием «Общая география», явившаяся первой попыткой дать научные основы общему земледовению (В. Varenius. Geographia generalis..., 1650). Сочинение это было замечательным для своего времени; в нем были намечены все главные отделы общего*

землеведения – климатология, океанография, орография; в 1672 г. оно вышло в английском переводе с примечаниями Ньютона; Петр I приказал перевести его на русский язык в числе первых избранных им иностранных книг. Но книга Варена опередила свое время...» [3].

О чем же принципиально новом сказал Варен (Варениус)? Прежде единую географию Варен делил на общую и частную (хотя уже «отец» географии Эратосфен делил *Географию* на три части: математическую, описывающую фигуру Земли и картографические изображения, страноведение, описывающие природу и народы разных стран и ... историческую географию, т.е. описание географических открытий). По поводу частной географии, т.е. страноведения, многое было сказано и до Варения. Но в общей географии Варен впервые выделяет предметом ее изучения «земноводный круг». Общая география должна изучать этот «круг» как систему. «Земноводный круг» состоит из трех частей – земля с растительным и животным миром, вода (в т.ч. и подземная) и атмосфера. *Таким образом, Варен наметил обций объем географической оболочки и указал на еще одну ее закономерность – целостность.*

О целостности и взаимосвязи оболочек Земли очень хорошо скажет век спустя после Варена Михаил Васильевич Ломоносов. В труде «О слоях земных» Ломоносов описывает самые общие закономерности строения земного шара – форма планеты в сочетании с распределением моря и суши, с указанием на взаимосвязь геологического строения и форм рельефа, о вечных льдах и снегах, а также об айсбергах. М.В. Ломоносов понимал и учитывал из-

менчивость земной поверхности, ее изменение во времени. Наряду с А. Гумбольдтом М.В. Ломоносов может считаться родоначальником научной климатологии и биогеографии. Наряду с Ч. Лайелем М.В. Ломоносов может считаться автором идеи *униформизма* и *актуализма* – процессы, которые происходят в природе сейчас, действовали и в прошедшие геологические эпохи.

В отечественной географической науке М.В. Ломоносов также является отцом экономической географии, одним из разработчиков методов географического опроса и др. Обратим внимание и на новаторство М.В. Ломоносова в изучении чернозема (а точнее – гумусового слоя) и почв вообще. В.В. Докучаев говаривал, что если бы в свое время он знал об этих исследованиях М.В. Ломоносова, то может быть и не взялся за исследование черноземов.

М.В. Ломоносов определял географию как науку, *«которая вся вселенная обширность единому взгляду повергает»*. Здесь он шел вполне в ногу со своим временем. Ведущие географы XVIII века были подвержены моде суммативизма (вспомним И. Канта), им хотелось заключить в объятия географии все сущее на Земле и даже ближнем космосе. И климатологию, и геологию, и зоологию с ботаникой, и этнографию, а также (чуть позже) экономику и даже психологию народов. Это видение двигало и величайшим географом нового времени – Александром фон Гумбольдтом, создавшим свой «Космос» уже в XIX веке как картину единства и целостности природы.

И вот на фоне этого триумфа географии середины XIX века, по инерции прокатившегося еще около 30–40 лет, воспетого в романах Жюль Верна и в широко публиковав-

шихся дневниках экспедиций в центральные части материков Африки, Евразии и полярные области Земли, география вдруг стала исчерпывать себя. Географам становилось тесно на планете: очертания ее поверхности к концу XIX века были уже в основном изучены.

К тому же в XIX веке из единой географии «побежали» частные географические науки, и, что было обидно для классических географов (обнимавших одновременно небо и землю), они бурно развивались. Вслед за геологией трудами того же А. Гумбольдта обособились биогеография, метеорология и климатология. Во второй половине XIX века сбежали от классической географии океанология, лимнология, потамология, почвоведение, гляциология. Даже верная опора физической географии, наука о рельефе, трудами Вильяма Мориса Девиса, отца и сына Пенков (А. Пенк и В. Пенк) оформлялась в самостоятельную науку геоморфологию. Этнография не оставалась в долгу, распадаясь на этнологию, демографию, историю народов; к тому же так и норовила уйти под крыло истории или хотя бы экономики. Разрыв этнографии с географией происходит в 1880-е гг. после появления нового учения в географии под названием «Антропогеография».

Отчаявшись, немецкий географ А. Геттнер (наследник славы немецкой классической географической школы А. Гумбольдта и К. Риттера) в 1891 году провозгласил, что география изучает только изменения предметов от места к месту и не может устанавливать иных закономерностей, кроме пространственных отношений. А. Геттнер провозгласил выход из кризиса – страноведческое, хорологическое направление в географии. Не отрицая закономерно-

стей в природе («различные царства природы находятся друг с другом в причинной связи»), он все же боялся, что увлекшись выявлением законов природы, общая география обратится в геофизику, и, таким образом, исчезнет совсем.

В учении А. Гетнера было и здоровое зерно, просшее потом в западных географических школах в различные формы пространственного географического анализа и комплексного страноведения. Но на этапе развития науки конца XIX века ученые-географы пребывали в растерянности – у них украли их любимый научный предмет. Как-то стыдно стало быть ученым-географом и копаться в частностях, описывая отдельные острова или пробираясь к истокам рек, когда соседние науки о Земле занимались вовсе не пустяками. Биологи доказали клеточное строение организмов, эволюционное развитие жизни, обосновали экологию и открыли вирусы. Физики совершали революцию в термодинамике и электричестве, открыли X-лучи и стояли на пороге открытия радиоактивности. Химики отправляли в воздух воздушные шары, наполненные водородом; блестяще выстрелили периодической системой элементов Менделеева, перешли на интересные опыты с органическим веществом.

Географы пытались осмыслить, что происходит с географией, выдвинули концепцию смежных наук (рис. 1), но отсутствие четкого содержания их собственной науки все же очень угнетало географов.

1.2. НОВАЯ ГЕОГРАФИЯ

Знаменательно, что новая география начала зарождаться с общего землеведения, с осознания комплексности физической географии, обусловленной взаимодействием климатическими, океанологическими и орографическими факторами в процессе перераспределения тепла и влаги. Как бы полемизируя с А. Геттнером, А.Н. Краснов в 1895 году заявил, что у географии есть свой предмет изучения, и этот предмет – природный комплекс. Кстати, именно А.Н. Краснов в том же 1895 г. начинает новый университетский курс «Основы землеведения».



Рис. 1. Место географии между естественными и общественными науками и смежные географические дисциплины (Физиография = Геоморфология).
Представления начала XX века [17]

Изучение природного комплекса стало широко развиваться как со стороны изучения явлений зональности (школа В.В. Докучаева), так и со стороны изучения отдельных ландшафтов и ландшафтных систем (школа Л.С. Берга).

Учение о зональности было начато еще в первой половине XIX века А. Гумбольдтом (на климато-флористической основе в горных районах Анд); распределение животных по вертикальным природным зонам было описано Н.А. Северцевым на Тянь-Шане (1873 г.) и, конечно, на почвенно-генетической основе показано в широтном отношении В.В. Докучаевым (1879–1882 гг.). Особенно много сделал для нового направления именно В.В. Докучаев, заложивший основы ландшафтной географии XX века и воспитавший плеяду последователей. *«Почва есть функция от материнской породы, климата и организмов, помноженная на время»*. По В.В. Докучаеву, ядро новой географии должно составить учение о природных зонах, где почвоведение будет только одной из ведущих наук.

Получилось так, что новые прорывные идеи в изучении свойств ландшафта и его морфологической структуры исходили преимущественно от «почвенников» и «биогеографов», особенно в первом десятилетии XX века. Здесь надо выделить труды Г.Н. Высоцкого о коэффициенте увлажнения, о местностях, о ландшафтной катене;

также и «Учение о лесе» Г.Ф. Морозова. В работах этих ученых закладывается изучение частных территорий, обладающих признаками природного комплекса (местности).

В науку вводится понятие «ландшафт» – трудами немецких географов-теоретиков третьей волны¹ (О. Шлютера (1906) З. Пассарге (1908)), а в российской географии – трудами Л.С. Берга (1913–1915 гг. – доклад и статья «Предмет и задачи географии»). Л.С. Берг даже более категоричен – «...*география есть наука о ландшафтах...*», и поэтому, именно Л.С. Берг с полным основанием может считаться родоначальником ландшафтной географии. Интересные мысли о «типах местности» и природных границах как предмете науки географии высказывает в 1915 г. и в 1928 г. В.П. Семенов-Тянь-Шанский².

Но, к сожалению, понятия *природный комплекс, ландшафт*, далеко не сразу завоевывают надлежащее место в географической науке и обретают всеобщее признание; сами их создатели не вполне отдают себе отчет, что же это такое. «Научная истина не дается как откровение – сразу и во всей полноте» [18].

О выдающихся отечественных географах, заложивших основы науки о природном комплексе и геосистемах

¹ Первая волна А. Гумбольдт и К. Риттер; вторая – Ф. Рихтгофен и Ф. Ратцель.

² В.П. Семенов Тянь-Шанский в Петербургском университете слушал лекции В.В. Докучаева, Д.И. Менделеева, А.И. Воейкова, И.П. Бородин; но все же главным его наставником был отец.

Выдающиеся географы, соратники и ученики В.В. Докучаева, составившие так называемую **общеландшафтную школу** – А.Н. Краснов (геоботаника, учение о природном комплексе), Г.И. Танфильев (геоботаника, взаимоотношение почв и растительности), Г.Н. Высоцкий (геоботаника, гидрологический режим местности), С.С. Неуструев (география почв, генетическое почвоведение), Г.Ф. Морозов³ (учение о лесе как едином природном комплексе, охрана природы). Их последователи – ученик Г.Ф. Морозова В.Н. Сукачев (биогеография, учение о биогеоценозе) и последователь В.И. Вернадского Б.Б. Польшов (родоначальник ландшафтно-геохимической школы, учение о коре выветривания). Ученик В.Н. Сукачева – Виктор Борисович Соचाва откроет эпоху неогеографии своим «Учением о геосистемах».

Особняком в развитии общей географии (и, пожалуй, всего естествознания) стоит ученик В.В. Докучаева и Д.И. Менделеева – В.И. Вернадский (создатель учения о биосфере как особой оболочке Земли).

Преимущественно, **общеландшафтная школа** существовала и развивалась в Санкт-Петербурге – Ленинграде.

Вторая знаменитая школа российских географов XX века (так называемая **общегеографическая**) – школа Д.Н. Анучина, ученики и последователи которого – А.А. Борзов, А.А. Крубер, И.С. Щукин, уроженец Челябинска геоботаник И.М. Крашенинников и, конечно, Л.С. Берг⁴.

Вторая школа базировалась в основном в Москве (правда, Л.С. Берг затем перебирается в Ленинград; его последователями

³ Челябинские географы могут гордиться, что в 1940–1974 гг. в ЧГПИ на кафедре физической географии преподавал ученик Г.Ф. Морозова А.Д. Сысоев.

⁴ Л.С. Берг в 1945 году, 11 апреля, как Президент ВГО, подписывает документы, официально рождающие Челябинский отдел Всесоюзного географического общества (ныне Челябинское региональное отделение Русского географического общества).

становится С.В. Калесник и А.Г. Исаченко, также остающиеся в Ленинграде – Санкт-Петербурге). Мы видим здесь еще одну закономерность географии – пространственное различие (Москва и С.-Петербург) работы теоретической географической мысли.

Вернемся к нашей географической оболочке и науке о ней. Именно А.Н. Краснов начинает читать авторский курс «Основы землеведения» в Харьковском университете. А.Н. Краснов считает, что предметом изучения всей науки географии должно стать землеведение – общее и частное. «Землеведение» в начале XX века прекрасно читает и А.А. Крубер, дополняя сведениями о региональной физической географии. Но парадокс заключается в том, что «земноводному кругу» все еще не придумано современного названия, не очерчены его границы. Сам Д.Н. Анучин в 1902 г. дает общегеографическое описание географической науки (причем оно гораздо ближе современному пониманию, чем в трудах его учеников).

«Объект географии во все времена оставался один: наша планета, Земля, в ее отношении к другим мировым телам, а главное в самой себе, особенно ее поверхности, служащей ареной деятельности различных космических и теллурических сил, в результате которых сложилась как ее атмо-, гидро-, лито- и педиосфера, так и ее био- и антропосфера, т.е. формы органической жизни на ее поверхности и стадии и формы культуры ее совершеннейшего органического продукта – человека» [3].

Практически выявляет географическую оболочку (именуя ее наружной оболочкой Земли) географ П.И. Броунов в 1910 году [8].

«Физическая география изучает современный облик Земли, иначе – физическое устройство *наружной земной оболочки*. Наружная оболочка Земли состоит из нескольких концентрических оболочек, а именно – твердой (литосферы), жидкой (гидросферы), газообразной (атмосферы), к которым присоединяется еще и четвертая – биосфера⁵. Все эти оболочки проникают одна в другую; обуславливают наружный облик Земли и все явления Земли».

Первым создаст целостное учение о наружной активной оболочке Земли Владимир Иванович Вернадский в 1922–1926 гг. в своем «Учение о биосфере» [12], где покажет функциональную значимость работы живого вещества на узкой кромке между космосом и косными глубинами планеты. Он же первым, опираясь на энергетические и биохимические расчеты, покажет и ее вертикальные границы, как границы биосферы – сферы Земли, где существует, или когда-либо в прошлом существовала жизнь.

Первым введет понятие *географическая оболочка* и даст ему определение А.А. Григорьев (ученый, не принадлежавший известным научным школам, но по иронии судьбы прослушавший до революции 1917 г. курс географии в Германии у самого А. Геттнера). В 1918 году он воз-

⁵ Термин «Биосфера» П.И. Броунов использует согласно определению Э. Зюсса в работе «Лик Земли», 1875 г., т.е. как оболочку Земли с живыми организмами, местонахождение живых организмов.

главит только что созданный научный Географический институт, который затем, пройдя ряд трансформаций, станет Институтом географии АН СССР. А.А. Григорьев будет считать основной задачей географии комплексное исследование «физико-географического процесса» и во многом определит изучение «процессуальной» стороны в физико-географических науках. В 1932 году он, по сути, выступит с докладом, близким к теме доклада Л.С. Берга в 1913 г. Доклад носил название «Предмет и задачи физической географии», и здесь А.А. Григорьев определяет генеральную линию развития географии, обрушивается на недостатки теории А. Геттнера и вводит термин «Географическая оболочка».

О несостоявшемся «географическом деле»

Л.С. Берг все же высоко ценил труд А. Геттнера «География, ее история, сущность и методы» как важную обобщающую работу, вышедшую вторым дополненным изданием в 1930 г. В дальнейшем Л.С. Берг и А.А. Григорьев будут недолюбливать друг друга; А.А. Григорьев вооружится диалектикой марксизма-ленинизма, но после Великой Отечественной войны в моде будут достижения русской, а не интернациональной науки – и здесь Л.С. Берг, ученик Д.Н. Анучина и последователь учения В.В. Докучаева, получит некоторую защиту и даже Сталинские премии за свои послевоенные работы. Не допустят «географического дела» (по аналогии с морально тяжелым «биологическим делом» и разгромом передовой биологической науки на сессии ВАСХНИЛ в 1948 году), примирят спорящие стороны и укажут на бесплодность теоретической дискуссии выдающиеся геогра-

фы XX века Иннокентий Петрович Герасимов (ученик С.С. Неуструева и автор концепции конструктивной географии) и Станислав Викентьевич Калесник – основоположник современного общего землеведения. К сожалению, дискуссия о содержании географической науки приведет даже к отрицанию общего землеведения как науки географической (по сути признает ее геофизикой). Таким образом, мы можем видеть, что около полувека теоретическая география продолжает искать свой объект и предмет изучения. Но все ученые, кто задавался вопросом – куда же идти географии – достойны уважения; и мы будем чтить заслуги этих выдающихся географов своего времени.

Уже зная о работе В.И. Вернадского о биосфере, А.А. Григорьев обосновывает более узкий, традиционный взгляд на биосферу – как местоположение живого вещества. Биосферу, по В.И. Вернадскому, как единую оболочку планеты со специфическим биогеохимическим круговоротом вещества он отдает на откуп геохимии. Вместе с тем А.А. Григорьев выдвигает представление о географической оболочке как о более широком, чем биосфера, еще более сложном явлении природы, изучение которого и служит задачей физической географии и определяет ее содержание как науки фундаментальной. *По А.А. Григорьеву: «географическая оболочка охватывает верхнюю часть земной коры, где протекают процессы, непосредственно влияющие на строение и характер земной поверхности, нижнюю часть атмосферы и включает в себя гидросферу, почвенный и растительный покровы и животный мир. В отличие от других сфер земного шара в географической оболочке вещество встречается в трех агрегатных состояниях (в других сферах – в каком-либо*

одном), процессы протекают как за счет космических, так и теллурических источников энергии; только в географической оболочке есть жизнь. Для географической оболочки характерны тесные взаимосвязи, взаимопроникновение и взаимодействие всех компонентов, в основе чего лежит обмен веществ и энергии как между ними, так и между оболочкой в целом и космосом. В ходе взаимообмена часть вещества и энергии одного компонента постоянно переходят в состав других, один вид энергии превращается в другой. Это определяет как динамику географической оболочки в каждый момент вечности, так и ее развитие, дифференциацию и усложнение во времени» [1].

А.А. Григорьев блестяще описывает ведущие закономерности географической оболочки – *целостность и дифференциацию*, вскрывая их механизмы; он описывает и *эволюцию географической оболочки во времени*.

По А.А. Григорьеву: «*географическая оболочка в своем развитии прошла три этапа: первый из них – наиболее длительный – неорганический, начало которому было положено отделением суши от океана и выделением атмосферы. В конце этого этапа складываются условия для развития жизни. На втором этапе в составе географической оболочки образуется биосфера, сильно преобразуя все протекающие в ней процессы. Наконец, на третьем этапе – современном – в географической оболочке возникает человеческое общество, которое в процессе производства воздействует на окружающую природу, становящуюся географической средой его существования*» [1].

А.А. Григорьев также предлагает новую схему районирования – от общего к частному, от географической оболочки через региональные единицы к ландшафту (1934). Районирование, по А.А. Григорьеву, должно учитывать и различную скорость протекания географических процессов, и эволюцию природы. Взгляды А.А. Григорьева на закон интенсивности физико-географического процесса (1943) находят свое выражение в формулировании им совместно с М.И. Будыко **Периодического закона географической зональности** (1956) – закона широтного чередования лесных, безлесных и пустынных биомов в северном полушарии. В основу распределения биомов (выделяемых по типу растительности и почв – степь, тайга, тундра и т.д.) положено соотношение тепла и влаги, выраженное в соотношении радиационного баланса местности и радиационного индекса сухости.

Представление о географической оболочке (концепция географической оболочки) лежит в основе единства физической географии – землеведения и ландшафтоведения. Учение о географической оболочке, с подачи С.В. Калесника, стало теоретическим ядром общего землеведения, а само землеведение получило объект изучения – географическую оболочку.

С.В. Калесник и «Основы землеведения»

Станислав Викентьевич Калесник (1901–1977) – пример выдающегося комплексного физико-географа, гляциолога и лимнолога, теоретика ландшафтоведения, организатора географической науки (как частных экспеди-

ций, так и новых научных направлений). Велика роль С.В. Калесника и как арбитра пошатнувшейся в конце 1940 – начале 1950-х гг. теоретической географии. Нас он отдельно интересует как создатель современной физической географии и общего землеведения, развившего учение о географической оболочке.

С 1936 г он читает курс общего землеведения в Ленинградском государственном университете. В 1947 г. в послевоенном Ленинграде С.В. Калесник написал свой собственный труд «Основы общего землеведения»; именно он возражает Л.С. Бергу, который в 1948 году пытается очистить физическую географию от «физики» (изъять из него общее землеведение как геофизическую науку), и объявить географией только страноведение. С.В. Калесник на генетической основе объединяет общую и частную физическую географию как землеведение и ландшафтоведение в современном понимании целей и задач данных наук [22]. В 1955 году «Основы общего землеведения» выходят вторым изданием [23] и становятся классическим учебником, по подобию которого в дальнейшем будут выходить другие подобные труды (Н.П. Неклюковой, Л.П. Шубаева, Т.М. Савцовой).

«Общее землеведение – не просто учебный предмет и не справочник... Оно окончательно приобрело облик самостоятельной ветви географического знания... С фактов, как таковых, внимание переносится на выявление всесторонних связей между ними и раскрытие структуры сложной совокупности географических процессов на пространстве всего земного шара... Объект общего землеведения – вся земная поверхность

(географическая оболочка) в наиболее общих особенностях ее структуры (внутренних взаимосвязей) и развития» [22; 23].

«Изучая географическую оболочку, основные закономерности ее функционирования и развития, С.В. Калесник формулирует ряд положений, названных ими законами, среди которых: закон целостности (обусловлен непрерывным обменом веществ и энергии между компонентами географической оболочки); закон круговоротов (многократность повторения процессов и их высокая суммарная активность при ограниченных исходных количествах вещества и энергии), закон ритмики (периодическая и циклическая повторяемость природных процессов и явлений во времени), закон развития (географическая оболочка находится в состоянии развития)» [33]. С.В. Калесник одним из первых показал структурную связь физической географии, землеведения и ландшафтоведения, которая позже была усилена и развита его младшим коллегой А.Г. Исаченко и в таком виде используется и поныне (рис. 2).



Рис. 2. Структура физической географии

1.3. В.И. ВЕРНАДСКИЙ (1863–1945) И ЕГО «УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ»

Влиянию идей этого ученого на развитие науки и выработку идей устойчивого развития природы и человечества нужно посвятить отдельный раздел (хотя лучше – отдельную книгу). В.И. Вернадский представляется ученым-энциклопедистом, научным титаном. Выдающийся ученый, который за частным экспериментом или полевым наблюдением мог видеть его значение для смежных отраслей знания. В.И. Вернадский обладал удивительным талантом к чтению и осмыслению прочитанного; он всегда был в курсе научных новинок естествознания в мире (владел 4 иностранными языками). Он обладал даром свободного научного умозаключения, расширяющим горизонты научного познания. На основе скрупулезного анализа современного состояния какого-либо вопроса или проблемы В.И. Вернадский делает вывод о будущем значении проблемы, когда она уже будет разрешена (при этом выделяет наиболее существенные аспекты как в текущем состоянии проблемы, так и намечает, куда в первую очередь обратить свой взор исследователю потом; какая следующая проблема окажется наиболее актуальной). *«Наука будет развиваться не по предметам и объектам, а по проблемам»*. Он как архитектор, видит еще не построенное здание, он как прораб по строгим правилам, опираясь на накопленный наукой опыт, возводит каркас естествозна-

ния. В научном предвидении ему нет равных среди ученых XX века. Выводы учения о биосфере задают новый импульс наукам о Земле и социальным наукам. Человечество возведено В.И. Вернадским в ранг геологической силы, влияющей на круговороты вещества и энергии, на развитие самой биосферы.

Вот основные постулаты Вернадского об особой оболочке Земли, породившей жизнь⁶ и измененной жизнью:

- Биосфера – единственная область земной коры, занятая жизнью. Только в ней, в тонком наружном слое нашей планеты сосредоточена жизнь; в ней сосредоточены все организмы, всегда резкой непроходимой гранью отделенные от окружающей их косной материи.

- Жизнь захватывает значительную часть атомов, составляющих материю земной поверхности. Под ее влиянием эти атомы находятся в непрерывном интенсивном движении. Живые организмы – трансформаторы, переводящие космические излучения в действенную земную энергию – электрическую, химическую, механическую, тепловую.

- Живые организмы – важнейший геологический фактор в преобразовании лика планеты. На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом.

⁶ Если быть точным, сам В.И. Вернадский придерживался теории панспермии.

- Прекращение жизни неизменно бы отразилось на поверхности – лика Земли, биосферы. Все минералы верхней части земной коры приняли бы иные химические группировки. На Земле бы установилось химическое равновесие без создания новых химических соединений.

- Биосфера – область превращений космической энергии. Живое вещество придает биосфере необычайный и пока единственный в мироздании облик.

- Энергия, выделяемая организмами, есть в главной своей части лучистая энергия Солнца.

- В течение всех геологических периодов не было и нет следов абиогенеза.

- Никогда в течение геологического времени не наблюдались азойные эпохи.

- Современное живое вещество генетически связано с живым веществом всех прошлых эпох.

- Все время на земной поверхности шли те же процессы выветривания и сохранялся средний химический состав живого вещества.

Определяя человека как значимую геологическую силу в биосфере, В.И. Вернадский представляет будущее превращение биосферы в управляемую человеком целостность – ноосферу. Биосфера находится на пределе своих возможностей, чтобы выдерживать антропогенные воздействия. Только переход биосферы в ноосферу, согласно Вернадскому, может обеспечить прогрессивную эволюцию как человеческой цивилизации, так и природы в целом.

Исходя из учения В.И. Вернадского, мы можем видеть, насколько мы близки к ноосфере (сам он был уверен, что человечество уже вступает в эту эпоху).

Признаки ноосферы:

1. Заселение человеком всей планеты.
2. Резкое преобразование средств связи и обмена между разными странами.
3. Усиление связей, в том числе политических, между государствами Земли.
4. Преобладание геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.
5. Расширение границ биосферы и выход в Космос.
6. Открытие новых источников энергии.
7. Равенство людей всех рас и религий.
8. Увеличение роли народных масс в решении вопросов внутренней политики.
9. Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений и создание в общественном и государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли.
10. Подъём благосостояния трудящихся. Создание реальной возможности не допустить недоедания, голода, нищеты и ослабить влияние болезней.
11. Разумное преобразование первичной природы Земли с целью сделать способной удовлетворять все материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения.
12. Исключение войн из жизни человечества.

В.И. Вернадский может считаться географом нового стиля, нового типа; к сожалению, его биосферная парадигма до сих пор не в полной мере применяется в системе географических наук.

Трудами В.И. Вернадского, А.А. Григорьева, С.В. Калесника также была выявлена еще одна закономерность географической оболочки – *постоянное усложнение биосферы* или *развитие географической оболочки* (процесс аналогичный биологическому эволюционному процессу цефализации).

1.4. НОВЕЙШАЯ ГЕОГРАФИЯ (НЕОГЕОГРАФИЯ)

Рубежом традиционно-классической и неогеографии можно считать конец 1950 – начало 1960-х гг. Свершилось ранее невиданное: человек преодолел земное притяжение, ворвался в космическое пространство и впервые посмотрел на Землю со стороны. Поистине человек стал очевидцем чуда – карты, столетиями упорного труда создаваемые географами из частных описаний, счисления дней пути, привязок топографической сети треугольников, с поправкой на координаты небесных светил – эти карты в целом безошибочно показали облик земной поверхности. Если где-то и оставался маленький неоткрытый островок или горный хребет, озеро или водопад то их местоположение не таило больше тайны. Это был триумф картографии и последний вздох географии как науки об описании внешней поверхности Земли. Где-то в толщах льдов Антарктиды, в глубинах и на дне океанов оставались не-

описанные географические объекты, иногда и весьма значительные. Но новейшему времени была нужна и новейшая география (уже не описательная, а объяснительная и конструктивная). Случилось второе чудо – теоретическая мысль оказалась вполне готова к переводу географии на новые рельсы. Началось бурное развитие географии, обусловленное эпохой научно-технической революции, появлением новых методов и приборов, общим развитием естественных и прикладных наук (в частности, кибернетики).

Третье чудо, давшее импульс развитию географической науки, было нехорошим чудом – вступление человечества в глобальный экологический кризис. Как отклик на него две ветви географии (физическая и экономическая) стали осваивать смежные пространства и сближаться, объединенные общей задачей – сохранением природы и общества.

Со второй половины XX века география наряду с традиционными подходами, формировавшимися веками (картографическим, хронологическим, топологическим и комплексным подходами), обогащается новыми теоретическими подходами – проблемным, системным, конструктивным, экологическим [30]:

- Системный – изучение структуры, иерархии, элементов, связей как внутри системы, так и внешних по отношению к ней.
- Проблемный – специализация знания идет не по объектам какой-либо науки, а по проблемам.
- Экологический – прогноз последствий воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду.

щую среду; предупреждение (ослабление) природных и техногенных катастроф.

- Конструктивный – разрабатываются прикладные географические дисциплины, обеспечивающие региональное рациональное природопользование и географический прогноз.

Согласно В.М. Котлякову, можно добавить еще один подход – гуманистический [24]. Цель географии – гармонизация пространственно-ресурсных отношений природы и общества; забота о природе становится потребностью человека.

Географы новой и новейшей географии

И.П. Герасимов – многосторонне одаренный физикогеограф; автор нового геоморфологического подхода в изучении групп рельефа, развивал генетическое почвоведение и палеогеографию, разрабатывал вопросы охраны природы. Он вдохнул в учение о почвах новую жизнь (после В.В. Докучаева) и заставил почву говорить о прошлом (почва как информационная система). Он разрешил красивую задачу – оценил скорость круговорота биологически активного углерода в развитии почвообразовательного процесса и оценил возраст почв различных генетических типов; в том числе время выведения почвы из биологического оборота (погребенные почвы). Работы И.П. Герасимова нашли отклик не только в палеогеографии плейстоцена, но и в археологии. В 1965 году И.П. Герасимов предложил новое практическое направление в географии – *конструктивную географию*, т.е. географию, которая не только описывает события, но и помогает человеку в преобразовании географической среды. После И.П. Герасимова широко стал развиваться географический прогноз, а география стала не только описательной и объяснительной, но и предсказательной наукой.

В.Б. Сочава, геоботаник и картограф, в 1963 году предложил ввести понятие «геосистема» и обратил внимание на пространственное положение и иерархию геосистем. В.Б. Сочава в учении о геосистемах видел теоретическую основу для решения проблем оптимизации природной среды, для географического прогноза. С тех пор ландшафт рассматривается именно как геосистема. В дальнейшем учение о геосистемах привело к развитию теории географического пространства, а в начале XXI века – и пространства геотехнического.

Ф.Н. Мильков в 1959 г. разрабатывает понятие активного ядра географической оболочки – *ландшафтной сферы*, содержащей биостром – основную массу живого вещества биосферы. Все ландшафты находятся в пределах ландшафтной сферы. В дальнейшем в нашей стране он становится одним из видных теоретиков в разработке теории воздействия человека на ландшафт (его труд *Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения*, 1973 – до сих пор не утратил своего научного значения). В 1990 г. Н.Ф. Мильков издает оригинальный учебник «Общее землеведение», с упором на изучение связей в ландшафтном комплексе.

Из западной географии необходимо отметить работы немецкого ученого К. Тролля, геоботаника. Он считается одним из создателей геоэкологического направления и ландшафтной экологии. Геоэкологию ученый понимал как науку о взаимодействии рельефа, климата, растительности и человеческого общества, а также о рациональном хозяйствовании в ландшафте. *Объединение сферы расселения, промышленности, связи и водохозяйства в «высокоразвитый хозяйственный ландшафт»* (Troll, 1947). Цель создания такого ландшафта: «государственное управление пространственного порядка». Карл Тролля – достойный продолжатель теоретической немецкой географии, хотя и начинал как профессор кафедры колониальной и заморской географии в Берлине в 1930 г. (наш аналог кафедры физической географии материков и океанов). В 1960–1964 гг. К. Тролля был Президентом Международного географического союза. Создал наиболее удачную мо-

дель идеального материка (генерализация планетарных закономерностей пространственного расположения природных зон).

С нашей стороны многообещающей была попытка географа В.А. Анучина создать отечественное геоэкологическое направление в географии. В 1960–1970-х гг. он разрабатывал теорию единой географии и выдвигал тезис, что объектом всех объединенных географических наук должна стать географическая среда. К сожалению, (как мы уже видели, в истории это было не раз) интересная идея была отвергнута. Основным оппонентом В.А. Анучина и его единой географии оказался академик С.В. Калесник, который логично и толково, опираясь на законы философии, показал, что физическая география и общественная география – науки принципиально разные.

Следует отметить, что после 1970-х гг. количество ученых, разрабатывающих проблемы географии и геоэкологии на основе изучения развития ландшафта как геосистемы⁷, чрезвычайно возросло (в т.ч и в связи с развивающимся экологическим кризисом).

С 1970-х гг. в недрах географии формируется новая парадигма – сохранение природы, географической оболочки, биосферы как места обитания человеческого общества. Выходит очень важная работа климатолога М.И. Будыко *Глобальная экология, 1977* [9]. Автор развивает идеи В.И. Вернадского; один из первых в мире на основе анализа круговорота энергии и веществ в биосфере указывает на глобальные проблемы человечества и, в частности, он первый в мире

⁷ Т.е. природного или природно-антропогенного комплекса, в котором его частные пространственные составляющие выступают в качестве подсистем; а объединенное множество генетически подобных ландшафтов объединяются в надсистемы.

указывает на потепление климата в результате антропогенной деятельности (еще в 1972 г.). Только по досадному стечению обстоятельств эта книга получила имя *экология*, а не география. Застоявшаяся философская догма советского времени «о базисе и надстройке», согласно которой физическая и социальная география оказались искусственно разведены, а отечественные ученые, пытавшиеся соединить географическую науку в единое целое, получали строгие выговоры и обвинялись в географическом детерминизме и преклонении перед буржуазной наукой.

В результате, перед общественным мнением экологи стали выглядеть героями, а географов продолжали считать романтиками и чудаками эпохи Жюль Верна.

Для продолжения рассказа нам придется вернуться немного назад, так как, начиная с В.И. Вернадского, и с началом эпохи глобального экологического кризиса генеральной линией географии становится учение о географической среде и человеке.

Географическая среда

Когда-то давно географ античности Страбон говорил, что предметом изучения географии являются земли, населенные человеком. Если же это земли бесплодные, то и географу на них делать нечего. С античной географии известен нам термин «ойкумена» – обитаемый, обжитой человеком мир, площадь которого в процессе движения цивилизованного человека по планете все расширяется.

Идею ойкумены для современного ему мира подхватил французский географ Элизе Реклю в своем шеститомном труде «Земля и Человек» 1876 г. Он ввел понятие «гео-

графическая среда» – природа, окружающая человека и дающая ему средства к существованию; вне географической среды природа продолжает оставаться дикой, естественной. (Индейцев, живущих к западу от р. Миссисипи Э. Реклю тоже считал детьми природы, ее составной частью). Жизнь обитателей нашей планеты определяют естественные условия – климат и почва, особенности конкретной местности. В процессе исторического развития изменяются отношения человека с природой. Современные люди, создатели индустриальной цивилизации, предпочитают силу красоте и преобразуют Землю в соответствии с собственными представлениями и потребностями. В результате первичная гармония человека и природы нарушается, что чревато серьезными проблемами в жизни человечества. Очень прозорливые для второй половины XIX века мысли!

Французы не были бы французами без понятия о красоте. Поль Видаль де ла Бланш, последователь Э.М. Реклю, развивает географию человека, говорит о том, что в будущем для человека нет ничего невозможного (теория поссибилизма, которая, кстати, импонировала и В.И. Вернадскому), создает учение об эстетике ландшафтов (пейзажную географию).

География человека (Антропогеография) как направление формируется отдельным 2-томным трудом Ф. Ратцеля (Антропогеография 1882–1891 гг.) С немецким рационализмом и педантизмом он видит *Антропогеографию* как часть *Биогеографии*, стремление человека распространиться по Земле сравнивает со стремлением биологического организма расширить свой ареал. При перенесении своей идеи на человеческое общество в целом Ф. Ратцель

приходит к выводу, что странам, как и организмам, необходимо «жизненное пространство». Идея борьбы за жизненное пространство (вульгаризированная трактовка биологических идей Ч. Дарвина на социальный лад) для Германии явилась болезненным наваждением и дала в руки немецким политикам мнимое теоретическое обоснование двух мировых войн.

По Ф. Ратцелю, «Антропогеография» призвана высветить естественную и культурную историю человечества при помощи изучения разных народов земли и их культуры в связи с географическими условиями их обитания.

Из-за «жизненного пространства» (Lebensraum) «Антропогеография» как направление географической науки в СССР не приживалась, а имеющееся в ней в т.ч. разумное зерно, не проращивалось. Это не могло не сказаться на развитии теории отечественной географии, и однажды, при определении целей географической науки эконом-географ Н.Н. Баранский в 1940-х гг. вынужден был возопить: «Человека забыли!».⁸

Но человек сам напомнил о себе...

В начале XX века становится очевидным негативное воздействие человека на природу. Оно было отмечено на морально-эстетическом уровне еще Ж.Ж. Руссо в XVIII

⁸ В полном виде его слова (сказанные в 1946 г.) звучат так: «Убив старую антропогеографию, не создали ничего взамен; раздел о населении, включавший в прежних географических описаниях весьма обстоятельные сведения не только о составе населения, его расселении, населенных пунктах, но и о нравах и обычаях, культуре в более новых работах выпал бесследно, провалившись между природой и хозяйством и между физической и экономической географией. Человека забыли!!!».

веке. С приведением практических примеров и отслеживанием причинно-следственных связей негативное изменение ландшафтов под воздействием хозяйственной деятельности было показано в работе американского географа Дж. Марша в 1864 г. Он же первым возложил на общество ответственность за сохранение природы для будущих поколений. Выводы Дж. Марша были подхвачены и усилены философом и популяризатором науки Ф. Энгельсом в 1882 г. *«Не будем слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она мстит нам»* [42].

Первыми в России обращают внимание на антропогенную деградацию ландшафтов⁹ И.П. Бородин и В.П. Семенов-Тянь-Шанский. При ИРГО¹⁰ 5 марта 1912 года возникает природоохранная комиссия, начинается природоохранная деятельность. Начинает приходить осознание, что не все ландшафты являются природными – уже есть ландшафты, существенно измененные деятельностью человека. Осознание этой проблемы порождает первые классификации подобных техногенных образований. В.П. Семенов-Тянь-Шанский классифицирует ландшафты, измененные человеческой деятельностью (очень оригинально – по нарастающей и убывающей интенсивности): первобытные, полудикие, культурные, дичающие, одичавшие. В 1920 году немецким ученым Отто Шлютером введено понятие «культурный ландшафт» и разработана концепция

⁹ Интересно, что из уральских географов первый обратил внимание на исчерпание природных ресурсов и нарушение эстетики ландшафта озера Тургояк в 1913 г. географ В.Н. Семеновский, уроженец Миасского завода.

¹⁰ Императорское русское географическое общество.

культурного ландшафта, в котором определяющим и создающим фактором является человек.

О. Шлютер выделял 4 аспекта культурного ландшафта:

1. Структурные формы (поля, шахты, дома, промышленные предприятия).

2. Подвижные формы (транспорт, люди).

3. Формы человеческой деятельности (посев, уборка урожая, промышленные технологии и др.).

4. Плоды человеческой деятельности (с/х продукция, промышленные изделия, перемещение грузов).

Де-факто мы видим, что еще до окончательной выработки понятия «ландшафт» активно изучается и систематизируется его природно-антропогенный аспект. Стихийно начинается изучение регионального и даже локального состояния географической среды.

Взаимодействие человека и природы в довоенном СССР шло через призму экономической географии и планового развития территориального хозяйства. К сожалению, освоение природных ресурсов зачастую шло под девизом: *«Мы не можем ждать милостей от природы: взять их у нее – наша задача»* (И. Мичурин, 1934). Через полвека устное народное творчество подправит эту крылатую фразу и звучать она будет грустно: *мы не можем ждать милостей от природы, после того, что с ней сделали.*

В послевоенном Советском Союзе активно пропагандирует «Географическую среду» как новый объект единой географии В.А. Анучин [4], но получает мощный отпор марксистско-ленинской диалектики. Советская гео-

география упустила первенство в научном соревновании (ландшафтная экология как дисциплина с близкими целями и задачами появляется в 1960 гг. практически одновременно в Чехии, Франции и ФРГ). Хуже того: география как наука потеряла шанс стать планетарной наукой о выживании человечества в изменяемой им самим географической среде. Свято место пусто не бывает – географию сместила так называемая «Ландшафтная...» и «Глобальная экология». И зачастую сами географы принимали участие в этом перевороте. Климатолог и географ М.И. Будыко становится основателем науки «Глобальная экология или биосферология» [9; 10]. Он писал о глобальной экологии следующее:

«Эта сравнительно молодая дисциплина призвана решать целый ряд научных проблем, главные из которых:

- изучать составляющие биосферы с целью их детального количественного описания (это же касается всех регионов земного шара);
- изучать круговорот главных видов минеральных, органических веществ и энергии для различных географических областей и биосферы в целом;
- строить числовые модели для каждого компонента биосферы (такие модели будут фундаментом для обоснования комплексной числовой модели всей биосферы);
- получать эмпирические материалы, характеризующие состояние биосферы в геологическом прошлом с целью выяснения закономерностей эволюции биосферы;
- применять числовые модели для прогнозирования антропогенных изменений биосферы, а также прогнозировать

ее изменения в результате действия природных факторов для обоснования оптимальных путей хозяйствования;

- рассматривать методы воздействия на крупномасштабные процессы в биосфере с целью создания глобальной системы регулирования в интересах мирового сообщества».

Другой выдающийся теоретик современной географии, А.Г. Исаченко – автор признанной концепции физико-географического районирования, отец экологической географии, предложивший основные принципы охраны природы – также способствовал угасанию термина географическая среда. Сам он широко пользовался термином «природная среда». Выдающийся труд А.Г. Исаченко «Оптимизация природной среды (географический аспект)». Москва: Мысль, 1980, во многом предвосхитил принципы устойчивого развития, провозглашенные конференцией ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Но как же так: самим географам забывать традиции географии?¹¹.

Для географической оболочки А.Г. Исаченко тоже находит новый термин – эпигеосфера (здесь А.Г. Исаченко апеллирует к П.И. Броуну с его «наружной оболочкой»). На наш взгляд, это неконструктивно; в А.Г. Исаченко продолжает гореть обида на А.А. Григорьева (автора термина *географическая оболочка*) за его нападки на Л.С. Берга. С другой стороны, А.Г. Исаченко ясно видит, что опреде-

¹¹ А.Г. Исаченко сложно упрекнуть в незнании традиций – он знаток этого вопроса; из-под его пера выходит одна из первых монографий на русском языке об истории теоретических географических открытий «История географической мысли». Москва, 1971.

ленные ранее вертикальные границы географической оболочки и биосферы уже преодолены человеком.

Дальнейшее развитие учения о географической среде и человеческом обществе было продолжено трудами многих географов нашей страны, разрабатывавших теорию природно-хозяйственных систем. Особо хотелось бы выделить К.Н. Дьяконова (теория геотехнических систем, 1995 г.), В.М. Котлякова (комплексные эколого-экономические системы и геоситуационный подход, 2001 г.) и Б.И. Кочурова (оценка степени воздействия человека на ландшафты, экологические ситуации, концепция эколого-хозяйственного баланса территории, 2000–2003 гг.).

В связи с бурным развитием и ускорением учения о географической среде в конце XX века само словосочетание *географическая среда* некоторые географы не успевают произносить.

Неогеография-2

В начале 1980-х гг. в географии и общем земледении подули новые ветры. Растет понимание, что география, которая долгое время отвечала на вопрос «Где?», в XX веке начинает отвечать на вопрос «Почему?». С последней четверти XX века, с развитием конструктивной географии и географического прогноза география в сферу своих вопросов добавляет «Как лучше?» и «Как жить дальше?». Появляются и принципиально новые методы для ответов на поставленные вопросы – исследование Земли из космоса. В 1980-е годы провозглашается новая отрасль земледения – *космическое земледение* [32]. На рубеже тысячелетий возникает и стремительно расширяется новая картография – *геоико-*

ника, как отрасль географии, изучающая свойства всех геоизображений [6]. Это новое направление в западной науке Эндрю Тернер в 2006 году назовет неогеографией¹², понимая под ней именно геоинформатику (создание комплексного геообраза на основе ГИС). На самом деле мы видим, что неогеография (как системная география о природных комплексах) начала зарождаться в начале XX века, и вполне оформилась в таковую в 1960–1980-х гг. Теоретическим достижением первого этапа неогеографии стало зарождение новой синтетической географической науки *геоэкологии* как науки, изучающей процессы и явления в природной среде и биосфере, возникающие в результате интенсивного антропогенного воздействия. Первые учебники по данной дисциплине появляются уже в 1994 году; в СПбГУ географический факультет преобразуется в факультет географии и геоэкологии. Неогеография опирается на все возрастающие возможности геоинформатики (учение о геоинформационных системах) и дистанционное зондирование Земли (как из космоса, так и с датчиков, расположенных где угодно – на краю или в кратере вулкана, в открытом море, закрепленном на шее сухопутного животного или в плавнике кита или акулы).

Рост техногенного воздействия на природу в 1980-е гг. был уже столь велик, что возникла особая концепция развития общества – концепция приемлемого риска. Зарождается понятие об устойчивости геосистем, их предельной сопротивляемости внешним нагрузкам (или их ассимиляционной

¹² Andrew Turner. Introduction to Neogeography, "O'Reilly Media, Inc.", 2006.

емкости). Возникает *география рисков и катастроф*. Закономерности развития аномальных природных явлений до масштабов природной катастрофы (критическое состояние геосистем, их самоорганизация и саморегулирование) одним из первых начал изучать в 1980-х гг. А.Д. Арманд.

В наши дни стремительное увеличение знаний о ближнем космосе, работа космических станций, планетоходов и посадочных модулей дают приращение и географической мысли. Изучаются чужие планетарные пространства (планетарные поверхности, оболочки): появляется возможность сравнения географических и планетарных процессов иных космических тел (планет и крупных спутников), что обогащает науку о географической оболочке. Уже впору говорить не о *космическом земледелии* (т.е. использовании в познании Земли космоснимков и иных измерений планеты из космического пространства), а о *сравнительной планетологии*. Именно благодаря таким «межпланетным» сравнениям, в науке «Землеведение» наряду с уже известными нам геосферами: литосферой, гидросферой, атмосферой, биосферой, стала выделяться в отдельную самостоятельную оболочку криосфера.

Без изучения прошлых палеогеографических эпох трудно понять структуру современности и предсказать состояние географической оболочки будущего. Изучение глобальных экологических проблем человечества (в частности – изменение климата) потребовало более подробного изучения как газового состава палеоатмосферы, так и динамики изменения климатических и природных зон в пространстве. Трудями В.М. Котлякова, А.А. Величко про-

ясняются вопросы динамики и развития географической оболочки в плейстоцене и условия жизни древнего человека в природной среде. В настоящее время по кернам антарктического льда получена непрерывная информация о состоянии климата Земли за последние 450 тыс. лет. Попутно происходит проникновение в подледное озеро Восток в Антарктиде (в 2012–2015 гг.) – «классическое» географическое открытие, столь редкое в наши дни.

Л.Л. Розанов разрабатывает учение о геотехническом пространстве (2004) и настаивает, что именно это пространство должно стать объектом изучения общей географии [36]. Цель общей географии – изучение закономерностей геотехнического пространства. Геотехническое пространство объемнее географического пространства и географической оболочки, шире земной биосферы. Человек и произведенные им аппараты вышли за пределы биосферы в космос; человек использует энергию распада и синтеза вещества (отсутствующую в биосфере). Значит, необходима новая география с новым объектом изучения. Но многие другие ученые настаивают на «расширении» границ географической оболочки в результате преобразующей деятельности человека и не отказываются использовать термин «географическая оболочка» по отношению к современному этапу развития географических знаний.

Важнейшим направлением географических наук в XXI веке становится изучение принципов и закономерностей устойчивости геосистем; в географии процветает антропо-экологическая парадигма; само понятие «устойчивое развитие» (sustainable development) становится кардинальной программой развития и выживания человечества.

«География как наука, располагающая методами комплексной оценки сложнейших взаимосвязей, существующих на Земле и формирующих ландшафтную дифференциацию земной поверхности, оказалась наиболее близка к пониманию системной сущности экологических проблем, обладая при этом возможностями максимально точной привязки экологических показателей к конкретным территориям» [26].

Парадокс – в современную эпоху бурного расцвета неогеографии «Общему землеведению» опять угрожает если не исчезновение, то переход на второстепенные роли в географическом театре. Новые «примадонны» стремятся поглотить или подменить ее объект изучения (географическую оболочку) новым объектом (геоверсумом, геотехническим пространством) – «Общая география», «Глобальная экология» или даже «Конструктивная ноосферология».

Но как бы там ни было, неогеография продолжает стоять на системном учении о биосфере и ноосфере В.И. Вернадского, конструктивной географии И.П. Герасимова¹³, учении о геосистемах В.Б. Сочавы – и на учении о географической оболочке А.А. Григорьева – С.В. Калесника.

В настоящее время в физической географии различают науки о комплексах и компонентах, их формирующих. *Общее землеведение, Ландшафтоведение Палеогеография*

¹³ Конструктивная география – интегральный тип географии эпохи НТР. География превращается из описательной в экспериментально-преобразовательную науку. У К.Г. две основные задачи: 1 – оптимизация взаимодействия человеческого общества и природы; 2 – рациональная территориальная организация жизни самого общества.

– науки о комплексах. *Биогеография, Гидрология суши, Океанология, Гляциология, Климатология, Почвоведение / География почв, Геокриология, Геоморфология* – науки о компонентах.

Обновленная теория «Общего землеведения» учитывает интеграционные тенденции географического знания. «Общее землеведение» сегодня формируется из естественно-природной и общественно-географической составляющих, соединяя два географических учения – *учение о географической оболочке и географической среде*. Внедряется в практику геоситуационный подход, который учитывает происходящие (или возможные) изменения в окружающей среде с целью их коррекции и недопущения развития кризисно-катастрофического сценария.

Географическая оболочка сейчас определяется как особая, единственная в своем роде, геосистема планетарного масштаба. А вот как звучат современные определения геосистемы:

«Геосистема – географическое образование разного масштаба (от географического ландшафта до географической оболочки), состоящее из взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов окружающей среды, включая социально-экономическую составляющую» [25].

«Геосистема – пространственно-временная система географических компонентов, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое» [19].

В «портрете» геосистемы мы видим основные черты определения, которое было дано науке «География» Д.Н. Анучиным еще в 1902 году.

ЧАСТЬ 2. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА: СТРУКТУРА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ

2.1. О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ, ЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИИ И ГРАНИЦАХ

Учение о географической оболочке имеет важное мировоззренческое значение, а само пространство распространения географической оболочки служит ареной (объектом изучения) не только географии, но и многих так называемых наук о Земле (физики, химии, биологии, геологии). Постараемся привести существующие сегодня определения географической оболочки, чтобы не упустить всех ее свойств.

Наиболее краткое интегральное определение мы встречаем в научно-популярной работе Института географии АН СССР:

«Географическая оболочка – область действия климатического круговорота вещества и энергии» [32].

Синтетическое видение географической оболочки отразилось в следующих современных определениях:

«Географическая оболочка является результатом совместной деятельности неживой и живой природы, биокосной системой глобальной организации пространства» [38].

«Географическая оболочка – часть планеты и космоса, находящаяся под властью земных сил и развивающаяся в процессе сложного космическо-планетарного взаимодействия» [11].

Обратимся к более классическим и более полным определениям из современных словарей и учебников.

«Географическая оболочка; ландшафтная сфера – сложный природный комплекс, в котором соприкасаются, взаимно проникают и взаимодействуют верхняя часть литосферы, вся гидросфера, нижние слои атмосферы и все живое вещество на Земле (биосфера). Служит основным объектом изучения физической географии» [25].

«Географическая оболочка – это оболочка Земли, в которой соприкасаются и взаимодействуют литосфера, гидросфера, атмосфера и живое вещество. Сложная, упорядоченная иерархическая система, в пределах которой осуществляются круговороты вещества и энергии при ведущей роли в протекании физико-географических процессов солнечной энергии» [30].

«Географическая оболочка – это материальная система, возникшая на земной поверхности в результате взаимодействия и взаимопроникновения насыщенных организмами литосферы, атмосферы и литосферы. Природные тела географической оболочки (горные породы, вода, воздух, живое вещество имеют различное агрегатное состояние (твердое, жидкое, газообразное)) и разные уровни организации вещества (неживое, живое и биокосное – результат взаимодействия живой и неживой субстанции) [39].

«Географическая оболочка – материальная система, образованная при взаимопроникновении и взаимодействии атмосферы, гидросферы, литосферы, живого вещества, а на современном этапе – и человеческого общества» [37].

Как мы видим, все определения подчеркивают особую целостность Географической оболочки и в то же время подчеркивают, что она сама есть гармоничное сочетание отдельных геосфер с различным агрегатным состоянием, пронизанное живым веществом или его геохимической

энергией. Основная энергия географических процессов в пределах географической оболочки – лучистая и тепловая энергия Солнца; также в географических процессах участвует гравитационная сила Земли, Солнца и Луны, внутренняя энергия самой Земли.

Самый активный потребитель солнечной энергии – живое вещество. Хотя оно поглощает всего около 0,1% солнечной энергии и имеет массу порядка $1/1000000$ от массы географической оболочки, но только за 1 год обновляется около $1/10$ всей живой массы Земли. Скорость биогенного круговорота во много раз (иногда на 1–2 порядка) превышает скорость абиогенных циклов. За все время существования географической оболочки/биосферы масса бывшего/существующего в ее пределах живого вещества в 80 раз превышает современную массу земной коры.

Часть энергии в географической оболочке передается с водой (как пространственно, например, с теплыми течениями, так и в результате фазовых переходов: испарения и конденсации). Часть энергии пассивно перераспределяется подстилающей поверхностью – океанами, сушей, поверхностью ледников. Часть энергии климатическо-гидрологические системы получают в результате осевого вращения Земли.

В упрощенном виде *Географическую оболочку* можно представить в виде своеобразной открытой системы определенного масштаба (определенного именно размерами планеты Земля и мощностью входящих энергетических потоков) (рис. 3).

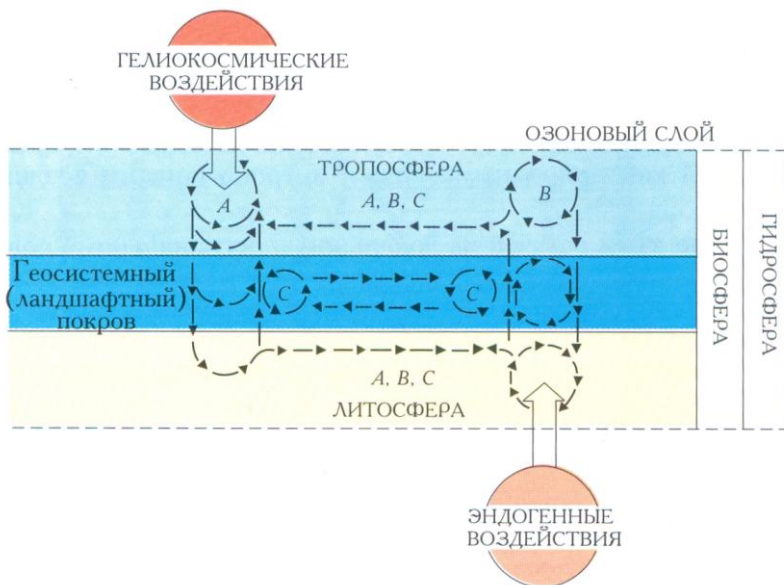


Рис. 3. Схема географической оболочки [24]

Цикл А обусловлен гелиокосмическими воздействиями и охватывает атмосферу, гидросферу, верхние слои литосферы. Цикл В генерируется эндогенными воздействиями, охватывает литосферу, гидросферу и нижнюю часть атмосферы (тропосферу). Цикл С – самый сложный; здесь в пределах ландшафтной сферы (узкого пространства, толщей 200–300 м) проявляется взаимодействие циклов А и В.

Наличие в пределах ландшафтной сферы биострома (99% биомассы живого вещества) порождает особые биогеохимические циклы. Их вещественно-энергетическое значение распространяется на всю географическую оболочку (рис. 3) [24].

Географы, давая определения *Географической оболочке*, осторожно избегают включения в ее состав биосферы. Понятие *биосфера* географами трактуется по-разному:

- оболочка Земли, в которой проявляется совокупная деятельность живых организмов (1);
- глобальная экосистема, в которой происходит взаимодействие живого и косного вещества (2);
- геосфера Земли, объединяющая литосферу, атмосферу и гидросферу в единое системное образование – географическую оболочку (3);
- область современной активной жизни организмов на планете Земля (4).

Причина этих различных прочтений понятия – практически тождественное совпадение географической оболочки и биосферы в земном пространстве и практическое совпадение во времени их совместного развития. Иерархическая теория пространственных геосистем разработана лучше, поэтому с географической оболочкой географам работать проще (рис. 4).

Важнейший вопросом для нас будет вопрос о границах географической оболочки как единого целого; где будет осуществляться (хотя бы и все более ослабевающая) взаимопроникновение и взаимодействие всех геосфер Земли. В настоящее время из-за космо-геологической деятельности человечества назревает серьезная дискуссия, какое именно пространство считать географической оболочкой.



Рис. 4. Географический подход к компонентам и связям в географической оболочке; где биосфера показана в виде области распространения организмов

Лично автор придерживается мысли, что географическую оболочку нужно рассматривать без учета глобальной деятельности человека за ее пределами. Возможно, (если цивилизация не рухнет под тяжестью проблем техносферы, а все же перейдет в разумный ноосферный период) в обозримом времени появятся научные, а позже и рабочие вахтовые поселки на Луне, Марсе, в поясе астероидов, а может и еще дальше. Возможно, цивилизованное техногенное человечество является по своей сути и коллективному поведению сверхбиосферным паразитом, и бессознательно считает, что Земля не является его конечным хозяином (человек, как конечный паразит, всеми силами бы берег Землю – свое единственное жилище и кормилицу). Возможно, задача человечества – колонизовать другие планеты других звездных систем и распространиться в Галактике, приводя к истощению все возможные варианты галактических биосфер (шутка).

При всем желании нужно помнить, что количество превращается в качество. Человек вышел за пределы по-

родившей его особой поверхностной сферы планеты Земли.

Из самой постановки вопроса о границах географической оболочки как зоне взаимодействия всех входящих в нее геосфер вытекает, что должна быть какая-то центральная пространственная зона, так называемое «активное ядро», должна быть и периферия, где процессы идут медленнее, а взаимопроникновение геосфер ничтожное (на фоне преобладающего поля какой-либо одной геосферы). Должны быть и более-менее четкие границы, за которыми нет проявлений географических процессов.

Границы географической оболочки

«Географическая оболочка – это целостная, саморазвивающаяся, сложная система, находящаяся в относительно подвижном равновесии. Средняя мощность географической оболочки 55 км. За ее верхнюю границу принимают тропопаузу – переходный слой от тропосферы к стратосфере – расположенную на высоте 8–9 км в приполярных широтах, 10–12 км – в умеренных широтах, 15–16 км – в тропических широтах и 17 км – над экватором...» [32].¹⁴

В отличие от биосферы (как единой геосферы, сопоставимой по своим вещественно-энергетическим проявлениям с географической оболочкой), где верхнюю границу традиционно проводят на высотах 20–25 км (зона максимума озона на нижней границе стратосферы), практически все географы едины в проведении границы по тропопаузе – границе между тропосферой (содержащей 80% массы всей атмосферы) и стратосферой. Именно в тропосфере осуществляются основ-

¹⁴ Данное определение дословно воспроизведено через 34 года в работе [11].

ные климатические процессы и находится наиболее подвижное звено важнейшего цикла планеты Земля – круговорота воды.

В настоящее время получены данные о большей сложности климатических процессов, которые так или иначе захватывают и стратосферу как зону передачи солнечной энергии в более низкие атмосферные слои. В какой-то мере границу, отделяющую биосферу и зону климатогенеза от космического пространства можно проводить по средней границе магнитосферы, рассеивающей потоки заряженных частиц и жесткого излучения Солнца, и отнести внешнюю границу географической оболочки на 3–5 диаметров Земли в пределы околоземного космического пространства. Так можно дойти до рассуждения, что погоду на Земле формирует «погода» Солнца (это в целом мысль мудрая, но мы помним, что географическая оболочка должна заканчиваться там, где пропадает хотя бы одна из геосфер). Эпизодически в стратосферу попадает живое вещество (как правило, в виде спор и микроорганизмов) вместе с пылью катастрофических извержений вулканов. Но с водой в стратосфере напряженно: туда от Земли может попасть только сухой, вымороженный в верхних слоях тропосферы воздух. Но все же вода в стратосфере есть: от выбросов горячих вулканических газов при извержениях вулканов и еще какое-то количество – от сгорающих в стратосфере метеоров. Таким образом, «на дне» стратосферы обнаруживаются все компоненты других геосфер: пыль, вода, лед, живые организмы (попадающие сюда эпизодически и не проходящие здесь полного цикла развития).

Следует обратить внимание, что от процессов, идущих в нижней части стратосферы, зависит, как будет протекать жизнь на поверхности Земли. Колебание плотности озонового экрана приводит к изменениям интенсивности фотосинтеза, влияет на число мутаций. Кроме того, в настоящее время известно, что воздействие человека меняет географическую оболочку – к одной из глобальных экологических проблем относится проблема так называемых «озоновых дыр». Таким образом, по совокупности поступающего материала литосферы и гидросферы, при ведущей роли техногенного воздействия человека, можно считать нижние слои стратосферы верхней размытой границей географической оболочки.

Будем считать верхней границей географической оболочки эту странную колеблющуюся зону (озоносферу), лежащую над тропопаузой. Таким образом, верхние границы географической оболочки и биосферы в целом совпадают (высоты 22±2 км).

С нижней границей географической оболочки еще сложнее. В.И. Вернадский считал, что граниты – это следы былых биосфер, а, следовательно, так называемый «гранитный слой» земной коры должен быть включен в биосферу (по современным представлениям, мощность гранитно-метаморфических пород – до 20 км). С другой стороны, он же, определяя современные границы существования жизни в литосфере, считал, что жизнь способна существовать до глубин, где температура не превышает +100°С. (глубина около 3000–5000 м). *«Существуют разные мнения о положении нижней границы географической оболочки.*

Одни ученые отодвигают ее... до границы Мохо¹⁵. Другие ученые относят ее к зоне гипергенеза в верхней части земной коры, т.е. к той ее толще, где происходят химические, физические преобразования минеральных веществ под действием атмосферы, гидросферы и живых организмов» [32].

На процессы вулканизма и внешний облик поверхности Земли (положение материков из-за расхождения – схождения литосферных плит) оказывают влияние конвективные потоки в мантии и даже ядро Земли (в виде трансмантийных всплывающих плюмов)¹⁶.

Как мы видим, и здесь географические процессы имеют глубокие геологические корни.

Глубину проникновения подземных вод никто толком не знает (Кольская сверхглубокая скважина значительно изменила предшествующие взгляды). Теоретически пресные воды при высоких давлениях могут оставаться в жидкой фазе примерно до температур +350°C, а соленые и рассольные воды – до +720°C. В земной коре в зоне между этими температурами, очевидно, происходят процессы гидротермального минералообразования.

¹⁵ Граница Мохо (слой Мохоровичича) – нижняя подошва земной коры, на границе с верхней мантией. Средняя толща земной коры – 35 км.

¹⁶ Мантийный плюм – узкий и горячий, поднимающийся в твердом состоянии участок мантии диаметром порядка 100 км (зарождается на границе «внешнее ядро-мантия»). Считается, что плюмы наиболее активны во времена суперконтинентов и, в конечном итоге, приводят к их разрушению.

Наверное, действительно правильно будет считать нижней границей географической оболочки нижнюю границу зоны гипергенеза (т.е. коры выветривания). Но вот где она точно проходит – не совсем понятно. Если принять за окончание зоны гипергенеза нижнюю границу толщи осадочных пород (стратисферы), то в разных местах планеты она разная – где-то, на денудационных поверхностях, она близка к нулю, на дне Байкала мощность осадка превышает 6 км, а в Прикаспийской впадине достигает рекордных 25 км! По мнению А.Г. Исаченко, нижние границы географической оболочки в литосфере *«лежат не глубже 3–5 км, куда еще проникают газы атмосферы, вода в жидком состоянии (в виде горячих и сильноминерализованных растворов) и некоторые бактерии. Гидросфера полностью входит в географическую оболочку – вплоть до самых больших глубин – 11 км».*

Наверное, в дальнейшем нижнюю границу географической оболочки правильнее будет определять по глубине проникновения жидкой воды (включая гидротермальные растворы) на том уровне, с которого она еще может подняться к поверхности планеты.

Мы пришли к интересному выводу, что вся биосфера и вся гидросфера находятся полностью в пределах географической оболочки (что соответствует рис. 3 и рис. 4), а атмосфера, литосфера и криосфера входят туда частично. Свои атмосферы, литосферы, а зачастую и криосферы есть и у других планет земной группы или у каменных спутников планет-гигантов.

Поэтому запомним – географическая оболочка несет в себе все основные черты строения, все закономерно-

сти развития и современной динамики прежде всего биосферы и гидросферы.

В то же время, в современной литературе можно встретить описание границ географической оболочки, основанное на историко-генетическом подходе и включающее всю земную кору (во всяком случае – сialь) в пределы географической оболочки:

«Мы считаем, что оптимальными границами географической оболочки являются верхняя граница озонового слоя и подошва земной коры, в пределах которых находятся основная часть атмосферы, вся гидросфера и верхний слой литосферы с живущими или жившими в них организмами и следами человеческой деятельности» [39].

Вопросы распространения границ географической оболочки (как латеральных, так и радиальных) нельзя разрешить без изучения эволюционной динамики географической оболочки (на что указывали еще А.А. Григорьев и С.В. Калесник), а в настоящее время особо подчеркивает В.М. Котляков:

«Землеведение – наиболее общая отрасль географии, изучающая закономерности структуры, функционирования, динамики, эволюции географической оболочки на разных территориальных уровнях: глобальном, континентальном, зональном, региональном, локальном. Краеугольным камнем землеведения стала идея о динамике географической оболочки, прошедшей в своем развитии длинный путь» [24].

Вопрос о времени и развитии во времени географических объектов и процессов в пределах географического

пространства представляет собой особую сторону географической науки; настало время поговорить о времени.

О времени

В Средневековье, внимательно изучая родословную потомков Адама, высчитали, что мир был создан (по разным богословским оценкам) около 6000 лет назад или даже возник 26 октября 4004 года до н.э. В библейском варианте мир не был создан одномоментно, а потребовал шесть условных дней творения и четкого разделения дней создания компонентов неживой и живой природы, и наконец, обособленного появления самого человека. Налицо некая эволюционная картина мироздания; благодаря этому ученые средневековой эпохи хотя бы в некоторой степени могли изучать естествознание, не впадая в ересь.

Византийское летоисчисление начиналось за 5508 лет до н.э. Сейчас, когда автор в 2022 г. пишет эти строки, идет 7530 г. от «сотворения мира».

На ученых прошлых столетий эта цифра оказывала магическое влияние и заставляла подгонять результаты исследования. Впрочем, сейчас современная теологическая мысль более строга к самой себе: *«В библейских текстах нет никаких данных для определения возраста мира. Следовательно, вопрос об исчислении возраста мира не входит в компетенцию богословия»* [7].

Проблема времени особо заинтересовала ученых в связи с зарождающейся геологией. Ж.Л. Бюффон в XVIII веке допускает крамольную по тем временам мысль о сроке существования планеты в 75 000 лет. Но скоро и это срок не

удовлетворяет ученых, озирающих гигантские напластования осадочных горных пород, и уже вооруженных методом актуализма Ломоносова – Лайеля (т.е. они смутно уже представляли себе скорость геологических процессов, и вполне предполагали другой порядок цифр – миллионы лет). На помощь геологам пришел физик, лорд Кельвин. Проведя сложные расчеты времени горения Солнца и остывания недр Земли, он получает пределы цифр от 20 до 400 миллионов лет. Окончательно проверив свои расчеты, в 1868 г. Кельвин приходит к выводу, что Земля затвердела около 100 миллионов лет назад. Геологи (как и географы) во все времена смущались математическими расчетами; им оставалось только подтвердить время образования Земли своими находками, что они и сделали [28].

В 1900–1910-е годы при изучении явления радиоактивности выяснилось, что по скорости распада радиоактивных веществ можно восстановить геологическое время. К тому же появился и новый вызов: теория Вегенера о перемещении материков (1912 г.) требовала больших масштабов времени, чем 100 млн лет. В итоге выяснилось, что самые старые породы на Земле имеют возраст 3,8–4,0 млрд лет, а метеориты – даже 4,6 млрд лет.

Но возникновение Земли еще не подразумевает возникновения географической оболочки или биосферы; только сочетание трех агрегатных геосфер и сферы твердой воды, пронизанных продуктами жизнедеятельности живого вещества, мы, согласно вышеприведенным определениям, можем назвать географической оболочкой. Если в составе современной географической оболочки мы

насчитываем 5 геосфер (литосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера и недавно примкнувшая к ним криосфера), то время образования географической оболочки будет совпадать с появлением на Земле последней из них. Кстати, если сюда добавить еще и социосферу, мы вынуждены будем объявить появление географической оболочки в только антропогене; что же было до этого?

Достаточно долгое время для неуглубленного пояснения процессов развития географической оболочки ее делили на три качественных части (табл. 1; [32])

Таблица 1

Этапы развития географической оболочки

Этапы	Геологические периоды	Длительность (годы)	Основные события
Добиогенный	Архей, протерозой, 3500–570 млн лет назад	3000 млн	Жизнь хотя и существовала, но живые организмы принимали слабое участие в формировании географической оболочки
Биогенный	Палеозой, мезозой, кайнозой, 570 млн. – 40 тыс. лет назад	около 570 млн	Органическая жизнь – ведущий фактор в развитии географической оболочки. В конце периода появляется человек

Антропогенный	От 40 тыс. лет назад до наших дней	40 тыс.	Начало этапа совпадает с появлением современного человека. Человек начинает играть ведущую роль в развитии географической оболочки
---------------	------------------------------------	---------	--

Мы видим, что деление это в корне неправильное: особенно это касается добиогенного периода (табл. 1). За рассматриваемый в таблице 1 срок геологического времени на Земле не было азойных эпох (по В.И. Вернадскому). Гигантская геологическая роль бактерий в газовом круговороте и биогеохимическом круговороте биогенных и иных веществ категорически недооценена. Появление кислородной атмосферы около 2 млрд лет назад и гибель Биосферы-1 здесь также не учитывается. Тем не менее, схема эта, восходящая еще к А.А. Григорьеву, нет-нет, да и промелькнет в учебных пособиях.

Итак, поразмышляем на тему, когда же могла появиться географическая оболочка, когда и как появилась жизнь.

Литосфера и первичная атмосфера появились раньше всех остальных геосфер (во всяком случае – чуть-чуть раньше). Переплавка земных пород, формирование земного ядра, массовое поступление космического обломочного материала и льда с астероидными бомбардировками, выброс части вещества Земли для формирования Луны – все это не способствовало созданию устойчивой земной коры. Газово-пылевая атмосфера существенно снижала космическую

радиацию над не затвердевшей, подверженной значительным приливным колебаниям поверхностью планеты, где первичные вулканы и обширные астроблемы способствовали ускоренной дифференциации вещества мантии и будущей литосферы. Так продолжалось первые 400–600 миллионов лет. Потом стало поспокойнее – астероиды приобрели относительно стабильные орбиты. Юпитер более не путешествовал к Солнцу (или не пытался больше стать самостоятельной звездой) и не вовлекал в свою свиту сонмище каменных глыб-астероидов, обрушивающихся на планеты. Возможно, виноват не Юпитер, а Солнце. Не исключено, что Солнце было двойной звездой, и пока оно не рассталось со своей спутницей (HD 162826, ныне в 110 световых годах от нас, в созвездии Геркулеса), в протосолнечной системе было жарко и нестабильно.

Во всяком случае, в этот период с нашей планеты первичную атмосферу сорвало астероидной бомбардировкой, но у Земли появилась новая газовая оболочка, созданная внутренними силами планеты в процессах внутреннего (собственно земного) вулканизма. Вторичная атмосфера была достаточно тонка (достаточно оптически прозрачна), чтобы допустить солнечную энергию к формированию особой уникальной планетарной оболочки (**необходимое условие ее образования!**).

Успокоение недр способствовало снижению скорости переплавки поверхностных слоев первичной литосферы. Древнейшие кристаллы нашей планеты (цирконы) имеют возраст около 4,2–4,37 млрд лет; древнейшие обнаруженные на сегодняшний день горные породы образовались

около 4,1 млрд лет назад. Кристаллы циркона ($ZrSiO_4$) уже указывают на присутствие воды. Циркон кристаллизуется в водонасыщенных горных породах, таких как граниты и сиениты; соотношение химических элементов в древнейших горных породах позволяет предположить существующий биогеохимический избирательный круговорот. Раз есть устойчивый круговорот вещества, приводящий к избирательным комбинациям химических веществ, к поддержанию и отбору химических реакций, которые могли протекать в солнечных лучах и при этом не прерываться окончательно в темноте земных ночей (не забудем суточное вращение) – значит, появилась жизнь. К такому парадоксальному выводу пришли ученые на рубеже 1960–1970 гг.: **жизнь как явление должна предшествовать появлению живых существ.** Чуть позже жизнь породит особую, в настоящее время известную только на Земле, субстанцию: живые организмы, которые послужат значительному ускорению и стабилизации круговоротов вещества на поверхности планеты.

Углистые метеориты (сейчас их в космосе в процентном соотношении немного), сгорая в земной атмосфере, обогащали ее CO_2 и H_2O . Эту мысль высказал В.И. Вернадский в 1933 г. [13]. Впрочем, как известно сейчас, недостатка в CO_2 , H_2O в атмосфере не было – их поставляли в атмосферу земные вулканы.

А дальше следует формула волшебства (наверяд ли мы узнаем, как это было в действительности) – **молекула фотосинтезирующего пигмента (хлорофилла) поглощает квант света и в присутствии воды и углекислого газа использует его энергию в дальнейших биохимических**

превращениях. Из неорганических веществ нарабатываются вещества органические, с запасенной в них солнечной энергией для питания живых организмов.

«Знаменательным событием для эволюции географической оболочки было возникновение аэробного фотосинтеза в начале развития биосферы еще в пределах 4–3,5 млрд лет назад. Именно с него началось не только бурное развитие жизни, но и постоянное выделение в огромных масштабах свободного кислорода и эквивалентное ему изъятие воды из биосферы. Началось кардинальное преобразование жизнью окружающей среды в направлении ее оксигенизации» (Н.Н. Верзилин, 2005).

Возникновение гидросферы именно как целостной геосферы мы можем отождествить со временем возникновения Мирового океана. Если жизнь невозможно представить себе без наличия отдельных дискретных водоемов (лужи, озера), то полноценный круговорот воды мог появиться только с появлением океанов. В.И. Вернадский считал, что количество воды в океанах и мощность круговорота воды в целом близки к современным значениям на протяжении уже около 2 млрд лет. Некоторые ученые считают, что принцип актуализма для таких колоссальных отрезков времени не может соблюдаться: развитие Земли происходит при все более нарастающей океанизации планеты. В настоящее время мы имеем самые водные океаны в истории [34]; сами размеры Земли не остаются постоянными, она в силу законов Вселенной расширяется [28]¹⁷.

¹⁷ Идеи этих авторов, высказавших свои мысли еще в XX веке, не получили дальнейшего развития. Следовательно, или эти гипотезы оказались неверны, или они опередили свое время. Автор настоятельно рекомендует ознакомиться с ними.

Пока мы можем признать, что географическая оболочка прошла сложный путь развития за период от своего возникновения 3,9–4,0 млрд лет назад. Только катархей (первый этап развития планеты, от 4,6 до 4,0 млрд лет назад) мы можем с осторожностью назвать *добииогенным* и даже *догеологическим* периодом. Но на рубеже 4,0 млрд лет на поверхности Земли похоже разворачивается первая модель географической оболочки, включающая в себя все перечисленные нами геосферы, близкие по объему, хотя и иного качественного состава (по сравнению с современными). В настоящее время выделяют зоны и эпохи геологического развития поверхности нашей планеты; схема эта продолжает дополняться (рис. 5).

На разных этапах развития географической оболочки вещественно-энергетические потоки сильно отличались, менялся внешний облик материков и океанов, ледниковых покровов, облик растительного и животного мира. Жизнь не была пассивным приспособленцем к меняющимся условиям среды: она сама активно меняла их. Со все увеличивающимся содержанием кислорода в атмосфере росло содержание кислорода и в гидросфере; окислялась органическое вещество; стали доступны новые места для аэробной жизни – поверхность суши и дно океанов.

Сосудистые растения с корневой системой (появились на суше в силурийский период) закрепили береговую линию океанов и континентальных водоемов и водотоков от размыва; задерживая мутьевые потоки, сделали прозрачными озера на континентах. Наконец, сами сосу-

дистые растения (особенно их лесные сообщества) породили массу экологических ниш.

Геохронологическая шкала

Эон	Эра	Период	0
Фанерозой	Кайнозой	Четвертичный	0
		Неоген	2.58
		Палеоген	23
	Мезозой	Мел	66
		Юра	145
		Триас	201
		Пермь	252
	Палеозой	Карбон	299
		Девон	359
		Сипур	419
		Ордовик	444
		Кембрий	485
		Неопротерозой	541
		Эдиакарий	635
Криогений		720	
Докембрий	Протерозой	Тоний	1000
		Мезопротерозой	1200
		Стений	1400
		Эктазий	1600
		Калимий	1800
		Палеопротерозой	2050
	Статерий	2300	
	Архей	Орозирий	2500
		Рясий	2800
		Сидерий	3200
Неоархей		3600	
	Мезоархей	4000	
	Палеоархей	4000	
	Эоархей	4000	
	Катархей	4600	

Рис. 5. Современная шкала развития географической оболочки (биосферы); возраст указан в млн лет (цит. по URL: <https://paleonews.ru/paleontologiya/geoxronologiya-zemli> извлечение из <https://stratigraphy.org/timescale/>)

О криосфере

Криосфера – относительно недавно выделенная сфера льда, существующая как в пределах Солнечной системы, так и в пределах земного планетарного пространства. Нижняя граница криосферы в атмосфере совпадает со снеговой линией (в горных районах) или опускается на поверхность (полярные районы) или уходит в глубь литосферы (многолетняя мерзлота и подземные льды). Выявлены криосферы спутников Юпитера, Сатурна, и даже карликовой планеты Плутон. Состояние криосфер разнообразно – как с водным льдом и жидкими глубинными водными океанами, так и с азотно-метановыми жидкостными аналогами рек озер и морей среди подстилающей их твердой поверхности (в т.ч. водного льда). Озеро Восток в Антарктиде – своеобразный маленький аналог подледных океанов Ганимеда и Европы и других подледных водоемов ледяных спутников Юпитера и Сатурна. Как оказалось, вода и водный лед в Солнечной системе есть не только на Земле и Марсе.

Криосфера – снежно-ледовая оболочка Земли; расположена в пределах теплового взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы. Криосфера простирается от верхних слоев земной коры до нижних слоёв ионосферы. В пределах криосферы количество живого вещества минимально; жизненные процессы значительно замедляются. В пределах сезонных явлений криосферы (например, снежно-ледовый покров в умеренной зоне) формируются особые экологические ниши для растений и животных, прерывающих свою активную жизнедеятельность на зимний

период или для группы организмов, вмещающихся в лед (пагон).

Земной криосфере свойственны многочисленные криогенные образования: системы ледяных облаков; снежный покров; ледяной покров водоёмов; наледи; ледники; айсберги; сезонно-мёрзлые почвы и многолетнемерзлые грунты; подземные льды. В четвертичном периоде мы видим чередование эпох оледенений, разделяемых краткими межледниковьями. Интересный период (с точки зрения криосферы) в истории Земли происходил между 720–635 млн лет, в позднем протерозое (рис. 5). Данный период называется Криогений. По современным представлениям, в это время Земля превратилась в планету-снежок, пережив одно или два мощных (десятки миллионов лет) оледенения, доходивших до экваториальных широт. Как ни странно, этот ледяной вызов сильно стимулировал развитие биосферы.

2.2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Как отдельная целостность, географическая оболочка, объединенная гео-биологическими круговоротами вещества и энергии, имеет свои свойства и закономерности. Они наиболее выражены на земных поверхностях (границах сред): «атмосфера–океан»; «атмосфера–суша», «атмосфера–лед». Замедленные круговороты вещества наблюдаются на поверхностях «придонная вода–дно» и «вода–лед». В условиях Земли сформировалась еще одна деятельная и самая активная поверхность: почвенно-

биотический покров в контакте с литосферой, атмосферой и гидросферой.

1. Закономерность «Целостность и саморегулирование»

Форма Земли определяет характер распределения солнечной радиации по различным широтам. Различные поверхности Земли по разному поглощают или отражают солнечную энергию. Мобильные компоненты географической оболочки – атмосфера и гидросфера – перераспределяют энергию и вещество по планете; биосфера – продуцирует собственный перенос вещества и энергии, сглаживает контрасты климата, уменьшает амплитуды колебаний различных климатогенных процессов. Поддержание основного направления, мощности и постоянства круговоротов вещества (распределения тепла и влаги, круговорота воды и биогенных веществ, эрозионно-денудационные и аккумулятивные процессы, миграция живого вещества) служит основой единства географической оболочки. Целостность – иначе системность; слаженная работа различных геосфер Земли в поддержании направленных потоков вещества и энергии, предопределяющих общую емкость и энергетику биотических, биокосных и абиотических процессов.

Балансовый метод – важнейший в исследовании целостности глобальных, региональных и локальных уровней геосистем. При значительном нарушении балансов происходит превышение порогов устойчивости геосистем. Как следствие, происходит изменение/деформация от-

дельных геокомпонентов, что неизбежно приводит к изменению других и географической оболочки в целом.

Географическая оболочка и биосфера имеют способность к саморегулированию в такой степени, что одно время рассматривалась теория «живой Земли» – Геи, как особого сверхорганизма.

Таяние ледников Гренландии предопределяет активный рост кораллов в Индийском океане; явление Эль-Ниньо в Южном полушарии через 3–4 года находит свой отклик в режиме осадков Европы. Все это примеры целостности географической оболочки, связывающей отдельные физико-географические страны и ландшафты в сложную мозаичную, но единую картину природы.

2. Закономерность «Дискретность»

Дискретность (обособленность) – это закономерность географической оболочки, отражающая ее неоднородность и иерархичность природных комплексов в пределах географического пространства. Географическая оболочка однородна только на уровне планетарного природного комплекса; его составляющие имеют разный масштаб, распространение, иерархическое соподчинение, обусловленные взаимодействием экзогенных и эндогенных сил. Дискретность географической оболочки, проявляющаяся в спектре природных зон, положении границ природных комплексов, изучается методами физико-географического районирования. В рамках дискретности обычно рассматривают две отдельные закономерности географической оболочки: зональность и аazonальность.

2.1. Зональность

Особая форма дифференциации географической оболочки под воздействием солнечной радиации и распределением тепла и влаги по земной поверхности.

Выделяют зональность широтную (обусловлена углом падения солнечных лучей на земную поверхность); вертикальную (она же высотная поясность – обусловлена уменьшением температуры в тропосфере с высотой); меридиональную (иначе секторность – воздействие океана на сушу через посредство воздушных масс). Вплоть до середины XX века высотную поясность считали проявлением азональности; «все, что связано с рельефом – азонально».

Зональные явления в географической оболочке многообразны. Зональности подчиняется:

- распределение радиационно-температурных поясов;
- атмосферное давление и система ветров;
- направление поверхностных океанических течений;
- положение снеговой линии;
- выпадение осадков;
- облик мезоформ и части макроформ рельефа (морфоскульптура и отчасти морфоструктура);
- густота речной сети;
- глубина залегания и минерализация грунтовых вод;
- минерализация и состав ионов водных масс озер;
- типы почв;
- типы растительности.

Зональность как одна из ведущих закономерностей Земли (часто ее выделяют в самостоятельную закономер-

ность наряду с целостностью и дискретностью) даже имеет свой отдельный закон – периодический закон географической зональности (над его формулировкой, как мы помним, трудились А.А. Григорьев и М.И. Будыко) (рис. 6). В основу его положено распределение радиационного баланса и радиационный индекс сухости; для природных зон северного полушария удалось выявить закономерность их пространственного размещения: трижды от экватора до полюса повторяются типичные соотношения тепла и влаги, характерные для биомов лесов, степей, пустынь.

Также широтная и меридиональная зональность как планетарные закономерности географической оболочки нашли свое отражение на идеальном материке. Идеальный материк отражает площади всех материков и крупных островов на соответствующих широтах и соответствующее широтное распространение природных зон. Легко видеть, что существуют зоны трансматериковые (занимающие центральное положение и выходящие на оба условных берега идеального материка), зоны внутриматериковые (занимают центральное положение, без выхода к океану), зоны западных и восточных побережий. Идеальный материк отражает идеальное положение природных зон и наглядно показывает планетарные закономерности в их пространственном распределении (рис. 7).

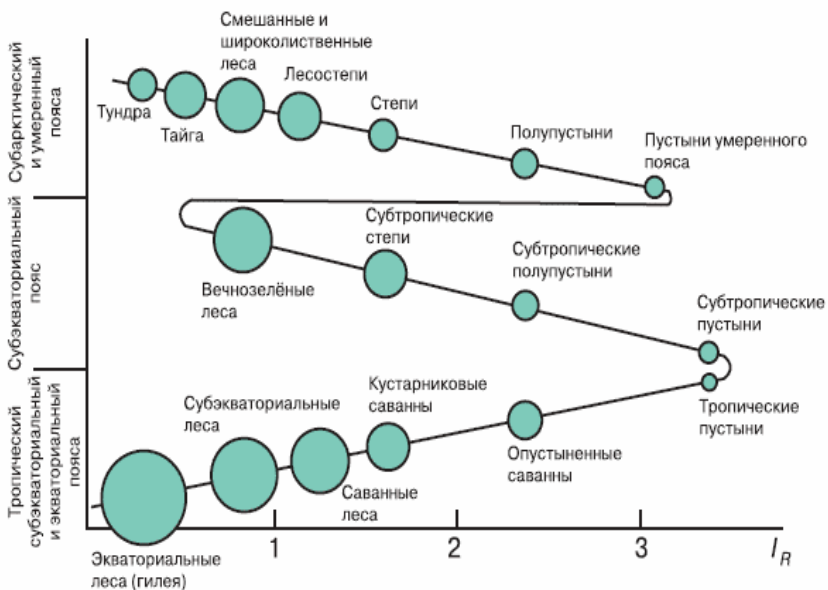


Рис. 6. Закономерное распределение лесных, безлесных и пустынных биомов согласно периодическому закону географической зональности

Также мы видим и другие закономерности на идеальном материке (рис. 7):

- к внутренним частям континентов нарастает аридность;
- западные побережья: в тропиках аридны (холодные течения); в умеренных широтах гумидны (западный перенос);
- восточные побережья – в тропиках аридны (пассаты; за исключением зоны конвергенции); в умеренных широтах гумидны (летние муссоны).

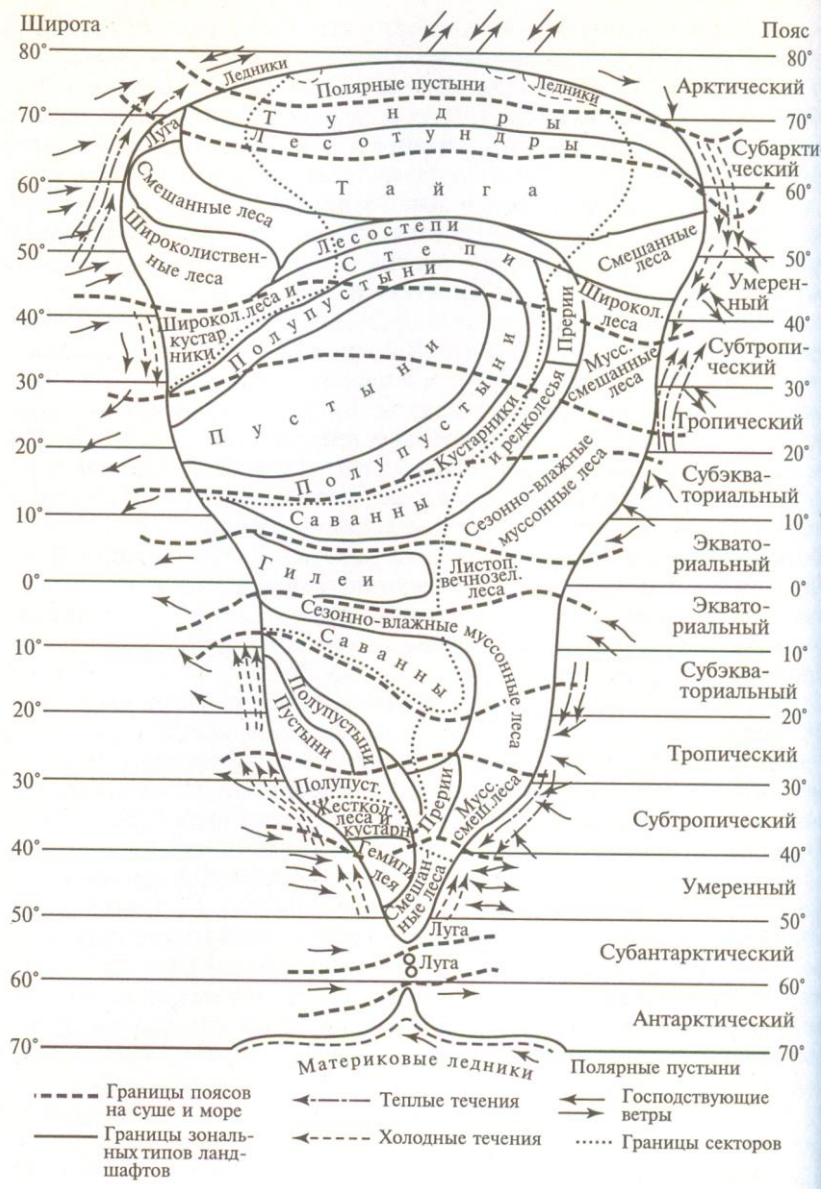


Рис. 7. Схема идеального материка

Особый тип зональности, не нашедший отражения на идеальном материке – высотная поясность (она же – вертикальная зональность, она же – орогенетическая зональность). Существует аналогичная идеальному матерiku схема распределения природных зон на «идеальных горах» по меридианам. Важно помнить, почему она все же относится к явлениям зональности, а не азональности. Подножия гор занимают идентичные местной широтной природной зоне типы растительности; здесь еще высотный фактор не обрел своего выраженного значения. Кроме того, вся местная горная система имеет тот же режим и количество выпадающих осадков, что и природная зона, расположенная на равнине (внутренние части горных или равнинных стран будут конечно испытывать дефицит осадков, если первые высокие хребты лежали на пути влажных воздушных океанических масс). Единый режим осадков по склонам не позволит образоваться горным пустыням в гумидной зоне; не будет и выраженных горных лесов в местностях, где подножие гор занимают пустыни (здесь правда есть отдельные исключения, связанные с высотами облакообразования).

Некоторые особенности климатических характеристик в горах: с увеличением высоты уменьшается температура (в среднем на каждые 100 м уменьшается на $0,6^{\circ}\text{C}$); уменьшается атмосферное давление и плотность воздуха, уменьшается содержание водяных паров, уменьшается содержание пыли. С увеличением высоты растет суммарная и ультрафиолетовая радиация, суточная амплитуда температур. На определенных высотах (зона конденсации облаков) несколь-

ко растет увлажнение – за счет экранирующего влияния облачности, непосредственной конденсации влаги на склоны.

2.2. Азональность

Азональность – закономерность географической оболочки; явление, нарушающее (а точнее – осложняющее; делающее более разнообразным) проявления зональности в природных комплексах. Раньше азональными чертами в географической оболочке считали все географические объекты или процессы, связанные с рельефом, особенно горным. Но уже с последней четверти XX века понятие зональности сильно расширилось; все явления, имеющие закономерно чередующиеся спектры природных зон и подзон, стали относить к зональным явлениям (в т.ч. высотную поясность). Также выяснилось, что даже горные склоны хребтов имеют выраженный климатически обусловленный облик (гумидные горы, аридные горы и т.д.). В настоящее время явно азональной поверхностью остается земная поверхность с особым тектоническим режимом (вулканические плато и конусы вулканов, значительные разломы земной коры, системы горных хребтов и горные страны, зоны контакта моря и суши). Выделяют также азональную (а точнее – интразональную) растительность и азональные почвы. Азональная растительность не имеет зональных аналогов (например, болотная, луговая, солончаковая растительность – нет луговой, болотной, солончаковой природной зоны). Соответственно, азональные почвы имеют невыраженные черты зонального почвообразования, а связаны с выходами горных пород или натечным локальным увлажнением (каменистые склоновые почвы, аллювиальные почвы, болотные почвы).

Азональными считаются крупнейшие и крупные формы рельефа и образуемые ими поля влияния (область так называемой тени или область ореола) на горные и околоторные природные комплексы (рис. 8).

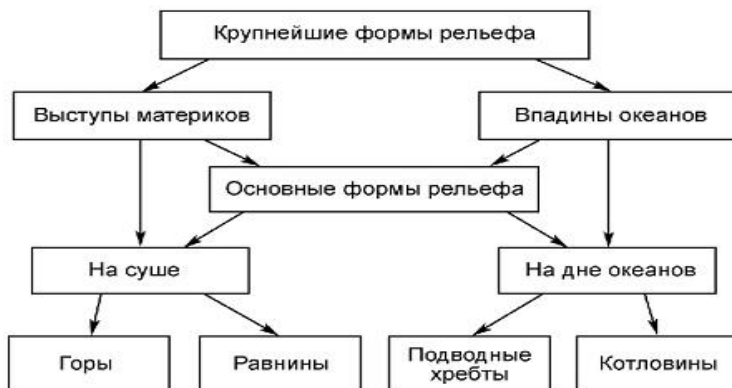


Рис. 8 . Формы рельефа как азональные факторы, обуславливающие дискретность географической оболочки

Любопытно, что по своей природе живое вещество азонально (хотя в настоящее время демонстрирует подчинение законам зональности).

На самом деле явления зональности-азональности в географической оболочке тесно связаны, и выделить их в абсолютно чистом виде на планете Земля удастся только в редких случаях.

3. Закономерность «Полярная асимметрия»

Одним из таких «чистых» видов азональности является полярная асимметрия. Полярная асимметрия проявляется в неодинаковости строения и истории развития обоих полушарий. Сама фигура Земли асимметрична. Здесь придется

рассказывать о том, какова поверхность геоида, и что из себя представляет геоид. Но если глубоко не углубляться в геофизику, то для постижения большинства закономерностей географической оболочки достаточно знать, что Земля шарообразна (**никогда не говорите – круглая!**). В общем виде полярная асимметрия – это уникальное положение материков и океанов в конкретную геологическую эпоху (рис. 9).

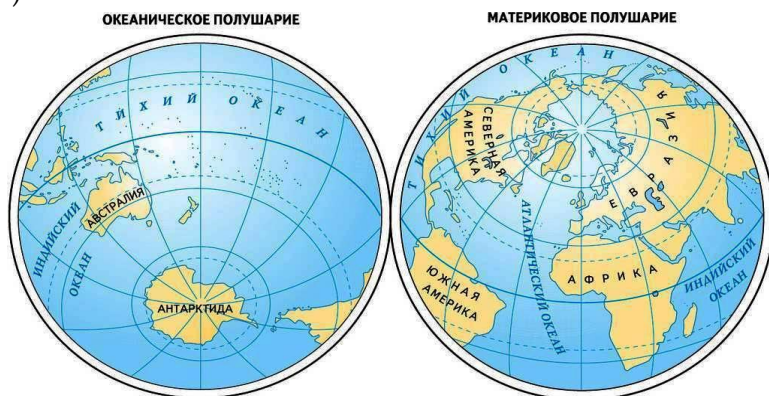


Рис. 9. Океаническое и материковое полушария

Взаимоположение моря и суши формирует системы атмосферной циркуляции, а также системы теплых и холодных течений. Течения, поверхностные и глубинные, в свою очередь существенно влияют на региональный и даже глобальный климат планеты. Материки, «слипшиеся» в один сверхконтинент, способствуют иссушению внутренних областей и часто провоцируют оледенения. Свободная приэкваториальная зона моря способствует всемирной пассатной циркуляции и уменьшению зоны тропических пустынь. Свободные (не ограниченные материками) воды южных сороковых–пятидесятих широт способствуют

охлаждению и сохранению оледенения Антарктиды. Наряду с северным и южным, западным и восточным, можно выделить еще одну пару полушарий – океаническое и материковое (рис. 9).

4. Закономерность «Ритмика природных процессов»

Ритмика природных процессов, по словам С.В. Калесника – это своеобразное дыхание географической оболочки.

«Изучать ландшафт вне ритма – это все равно, что ограничиться определением названия растения, не учитывая того, что оно живет и выглядит в разные моменты вегетационного периода по-разному» [23]. От себя добавим – а также забыв об эволюции вида этого растения и о путях миграции его флоры в изменяющихся параметрах абиотических факторов среды.

Существует несколько масштабов ритмических или циклических явлений в географической оболочке. Как уже отмечалось ранее, они четче всего выражены в пределах ландшафтной сферы – так называемого ядра географической оболочки, узкой полосы контакта различных поверхностей и места пребывания биострома (ее толщина составляет всего 200–300 м).

Очень кратко рассмотрим основные масштабы ритмических явлений, обусловленных как космическими, так и теллурическими факторами (табл. 2–4).

Суточные и сезонные явления в большинстве своем известны каждому из нас из повседневной жизни, из школьного курса «Окружающий мир» и начального курса

географии. Тем не менее, не все из них очевидны; для выяснения условий протекания природных и природно-техногенных процессов нам необходимо их постоянно учитывать. Процессы суточной и годовой ритмики исследуются методами мониторинга (в отличие от процессов вековой, а в особенности сверхвековой ритмики, которые исследуются с привлечением различных методов палеогеографии).

Таблица 2

Суточные и годовые ритмические явления
в географической оболочке

Название ритмики	Период	Причины	Следствия в географической оболочке
Суточная	Около 24 часов	Вращение Земли вокруг собственной воображаемой оси в потоке солнечных лучей. Около-суточное вращение Земли и Луны вокруг центра масс	Смена режима освещенности (день-ночь). Режим нагревания-остывания. В атмосфере - суточная циркуляция (бризы, горно-долинные ветры). В гидросфере - суточные течения (также за сутки Землю в среднем обходит 2 приливные волны), изменение газового режима в поверхностных водах. В литосфере - суточные процессы, влияющие на соотношение тепла и влаги в почвенном слое. В биосфере - фотопериодизм (процессы фотосинтеза, режим сна и бодрствования, суточные миграции). Суточные миграции планктона по вертикали приводят к возникновению локальных вертикальных движений воды

Годовая или сезонная	Около 365 суток	<p>Вращение Земли по орбите вокруг Солнца при неизменном положении оси, способствующем смене времен года</p>	<p>Смена режима освещенности (продолжительность дня и ночи в умеренных широтах; полярный день в высоких широтах). Изменение скорости химических реакций в умеренной зоне (зима–лето)</p> <p>В атмосфере – муссонная циркуляция, режим выпадения осадков и испарения, годовой температурный ход.</p> <p>В гидросфере – изменение направлений некоторых течений; режим открытой воды – ледостав; гидрологические фазы стока: половодье паводок межень.</p> <p>В литосфере – сезонные прогревания–замерзания грунта (в т.ч. пучения); активизация геологических процессов – склоновых, карстовых, термокарстовых и др.</p> <p>В биосфере – сезонные миграции; фазы годового цикла развития растений и животных</p>
----------------------	-----------------	--	---

Таблица 3

Вековые ритмические явления в географической оболочке
(период от 1 года до 90–100 лет)

Период	Причина	Следствия в географической оболочке
11-летний	Период солнечной активности (циклы солнечных пятен)	Изменение режима увлажнения территорий и стока рек; периодичность роста деревьев и кораллов; вспышки численности насекомых и грызунов; связанные с ними эпидемии и эпизоотии
18,6-летний	Синхронизация гравитационных сил Луны и Солнца (Сарос) – интервал времени, по прошествии которого затмения Луны и Солнца приблизительно повторяются в прежнем порядке. Период нутации (колебание оси Земли под воздействием гравитации Луны)	Изменение режима осадконакопления в отдельных озерах степной зоны; изменение высоты приливов в прибрежной зоне
22-летний	Период изменения солнечной активности (состояние глобального магнитного по-	Изменение меридионально-широтной циркуляции атмосферы. Изменение уровня озер в

	ля Солнца возвращается к исходному через два полных 11-летних цикла)	южнотаежной и лесостепной зонах
35-летний (цикл Брюкнера)	Связан с солнечной активностью (модуляция 11-летнего цикла). Также период близок к циклу изменения скорости истечения плазмы (солнечный ветер)	Чередование холодной и влажной погоды с теплой и сухой. Изменения уровня озер и режима увлажнения на континентах; движение снеговой линии в горах
70-летний*	Скорее всего, гармоника 18,6-летнего нодального лунного цикла в сочетании с солнечной активностью; активизация гравитационного воздействия на Землю	Активизация вулканической активности (период выявлен для последних 1000 лет). Максимумы планетарной температуры в Северном полушарии
90-летний	Связан с солнечной активностью (возможна гармоника, т.е. резонанс более коротких циклов)	Изменение границ ледовых полей в Северном Ледовитом океане (район Карского моря); движение снеговой линии в горных районах

* – не является общепризнанным

В сезонной (годовой) ритмике также находят проявление месячное движение Луны вокруг Земли (в ближней точке своей орбиты она сильнее притягивает земные геосферы), суточное вращение Солнца (около 25 земных суток на экваторе Солнца и несколько больший период времени на солнечных полюсах). Вероятно, это неравномерное вращение Солнца вокруг себя самого, приводит к «перекручиваниям» магнитных полей, неравномерности движения «солнечных пятен», выбросам солнечного ветра в космическое пространство. «Жизненные циклы» нашего светила также проявляются на Земле в вековой ритмике природных процессов.

Вековая ритмика, в отличие от суточной и годовой, не имеет четко выраженных периодов. В таблице 3 в первом столбце приведены средние значения, без отклонений. Но реальное время отклика геосистем различного ранга на

изменение количества «солнечных пятен» составляет 11 ± 3 года; отклик на двойную модуляцию 11-летнего цикла составляет 22 ± 2 года; в отдельных случаях фиксируются и большие отклонения.

Например, анализируя донные отложения Сакского озера в Крыму, исследователи (на отрезке около 4000 лет) выявили 2 периода в накоплении вещества: 10,7 лет и 18,5 лет. Первый из них связан с солнечным 11-летним циклом, второй с лунно-солнечным 18,6-летним периодом [29].

Для озер Среднего и Южного Урала М.А. Андреевой [2] выявлен 18–22-летний режим колебания уровней озер: 9–12 лет полуцикл (поднимание или опускание) и 18–22 года (полный цикл) на озерах Предуралья и 22–25 лет на озерах Зауралья.

Наиболее старый из выявленных вековых циклов – 35-летний цикл Брюкнера (1890 г.) – выражается в максимальных в столетие колебаниях уровней озер. На Урале его периодичность составляет 36–40 лет.

Одним из важнейших правил ритмики является наложение ритмов различной периодичности друг на друга и вызванный ими кумулятивный или же, напротив, антагонистический эффект.

Периоды сверхвековой ритмики (примерно от 100 лет – до времени образования географической оболочки и планеты) также имеют нечетко выраженную периодизацию, обусловленную нелинейностью природных процессов, инерционностью геосистем различного масштаба, множественностью факторов воздействия. Отличия от

среднего будут выражаться здесь от первых сотен лет до миллионов (табл. 4).

Таблица 4

Сверхвековые ритмические явления
в географической оболочке
(от 100 и более лет)

Период	Причина	Следствия в географической оболочке
1850±200 лет	Изменение гравитационных сил Земли и в системе Земля, Луна Солнце	Цикл Шнитникова (открыт в 1957 г.; является географическим проявлением астрономических ритмов (циклов лунных приливов)). Считается, что в этот период происходит активный подъем холодных глубинных вод океана, после чего система возвращается в исходное положение. На начальном этапе похолоданий происходит опережающий рост увлажненности; в противофазе с похолоданием и увлажнением протекают процессы потепления и аридизации, затем вновь сменяющиеся гумидизацией. Этот же цикл называется периодом колебаний высокоширотных температур (1500–2000-летние осцилляции Дансгора–Эшгера–Бонда) Состоит из 2–3 фаз – около 450 лет влажный холодный климат, около 1200–1400 лет – теплый и сухой. Примерно с 1400 по 1850 гг. – малый ледниковый период, в настоящее время – фаза потепления климата
26 000 лет	Прецессионный цикл движения земной оси, вызванный воздействием	Изменение угла наклона оси к плоскости орбиты. Возрастание или ослабление контрастов меридиональной циркуляции. Является

	вием гравитации Луны и Солнца	провоцирующим фактором к похолоданию климата и оледенению (и наоборот)
40 800 лет	Усиление прецессионно-нутаационного колебания земной оси	Изменение угла наклона оси к плоскости орбиты. Возрастание или ослабление контрастов меридиональной циркуляции. Является провоцирующим фактором к похолоданию климата и оледенению (и наоборот)
Около 93 000 – 100 000 лет	Изменение эксцентриситета земной орбиты	Рост контрастов тепла и холода из-за изменения положения орбиты относительно Солнца. Эпохи оледенения (ок. 100 000 лет) и межледниковий (ок. 10–15 тыс. лет) в плейстоцене (последние 2,0–2,5 млн лет). Сейчас мы живем на излете межледниковья, приближаемся к ледниковому периоду
215 млн лет (от 200 до 250 млн лет)	Галактический год – время оборота Солнечной системы вокруг центра Галактики	Скорее всего, и солнечная система имеет свой «афелий» и «перигелий» относительно Центра Галактики. В период галактического года наблюдается активизация подвижности литосферных плит, эпохи горообразований, смена длинных волн жизни (водоросли, папоротники, голосеменные, покрытосеменные). Сейчас идет зима XXII галактического года (от времени рождения нашей планеты)
800–900 млн. лет	Плюмовая активность в системе ядро–мантия Земли (?) Внешнее поступление энергии из космоса при взрывах звезд (?)	Циклы диастрофизма – сборка-разборка суперконтинента (существование суперконтинента почти всегда сопровождается колоссальными оледенениями). В истории Земли было 4 суперконтинента; последний разрушился около 250 млн лет назад. Идем к созданию пятого?

Сверхвековая ритмика ответственна за глобальные процессы – смещение границ природных зон к северу или югу, иссушение или обводнение территории, повышение / понижение уровня Мирового океана и эпохи оледенений/ межледниковых потеплений. В истории планеты насчитывается 5 мощных эпох диастрофизма (активных эпох тектонических движений, значительного ускорения скорости движения литосферных плит, мощности их сжатия и образования разрывов и т.п.). Что послужило причиной – никто точно не знает (в качестве механизма предполагается изменения конвективных и иных движений мантийного вещества). Предпоследний диастрофизм – Гренвильский (ок. 1100 млн лет назад) привел к созданию суперконтинента Родиния (Мезогей), на котором к концу его существования развилось гигантское 80-миллионнолетнее оледенение позднего протерозоя («планета-снежок»). Жизнь замрет, но позже воспрянет (через несколько миллионов лет). Как будто из ниоткуда моря планеты заселят причудливые многоклеточные беспозвоночные организмы. Последний, диастрофизм – Тихоокеанский, или Пермский – (ок. 250 млн лет назад) привел к обширному трапповому вулканизму, расколу суперконтинента Пангеи-2, значительному вымиранию биоты на всей планете (до 90% видов), но все же не смог убить жизнь. По прошествии нескольких десятков миллионов лет биоразнообразие планеты превзойдет позднепалеозойское. Таким образом, жизнь находила способ «переживать» даже катастрофические события в биосфере. Выживала, крепла; еще больше расцветала и усложнялась.

5. Закономерность «Усложняющееся развитие биосферы»

Рассматривая эволюцию живого вещества планеты Земля, мы видим все большее разнообразие типов, семейств, родов и видов, осваивающих разнообразные среды (водную, донную, воздушную, наземную и подземную) и экологические ниши. Также мы видим пропорционально возрастающий биогенный круговорот вещества и энергии в пределах географической оболочки. Если вспомнить, что человек – это всего лишь один из биологических видов, то воистину геологическая сила живого вещества скачкообразно возрастает во времени.

Усложнялись не только субъекты биосферы. На нашей планете в условиях относительно стабильного и ровно «горящего» Солнца происходило усложнение структур и упорядочение круговоротов вещества во всех геосферах – атмосфере, гидросфере и литосфере. Эти процессы шли при комплексном воздействии биогеохимической деятельности и повсеместном вадозном и глубинном проникновении воды (в различных агрегатных состояниях). Это явление можно объяснить борьбой биосферы за жизнь в череде обрушивающихся на нее глобальных катастрофических явлений (космических сверхизлучений, падения крупных астероидов, земного сверхвулканизма, длительных периодах оледенений). Возможно, разумный человек порожден биосферой именно для ее дальнейшей защиты, но, похоже, тут биосфера немного прогадала.

Структурное усложнение биосферы (географической оболочки) и упорядоченное распределение в ней косми-

ческой и земной энергий породило и другие, связанные закономерности – иерархию природных комплексов (геосистем различного ранга) и полимасштабность ландшафтов (табл. 5).

Каждый природный комплекс не может дробиться до бесконечности; есть определенные пространственные (и энергетические) пределы, в рамках которых он сохраняет основные, присущие ему природные черты. Минимально возможным природным комплексом является фация. Ландшафт одновременно является наивысшей локальной и наименьшей региональной таксономической единицей. Ландшафт можно представить как локальную геосистему, состоящую из соподчиненных локальных подсистем (местностей, урочищ и фаций). Совокупностью ландшафтных спектров можно описать состояние природных зон и физико-географических областей.

Таблица 5

Иерархическое соотношение разномасштабных природных комплексов

Геосистемный уровень	Иерархические таксоны
Планетарный (1 порядка)	Географическая оболочка
Планетарный (2 порядка)	Континенты и океаны. Географические пояса
Региональный	Природные зоны. Физико-географические страны. Физико-географические области и провинции. Ландшафты

Локальный	Ландшафты. Местности. Урочища. Подурочища. Фации
-----------	--

Развитие географической оболочки/биосферы породило разномасштабные вещественно-энергетические круговороты с различной продолжительностью и интенсивностью воздействия (от мощного практически мгновенного извержения супервулкана до медленного процесса денудации водосбора реки). Это вызвало еще одну закономерность в природных комплексах – гетерохронность ландшафтных процессов. Гетерохронность выражается в несовпадении во времени и в пространстве процессов распределения тепла и влаги, распространения живого вещества, неодновременных процессах таяния ледников в южном и северном полушариях, различной скоростью движения литосферных плит и т.п. На более незначительных уровнях (периодах) гетерохронностью можно назвать неравномерное увлажнение близлежащих территорий в один и тот же год. Следствие гетерохронности – наличие в ландшафте реликтовых природных комплексов (объектов) и присутствие новых эволюционных проявлений.

ЧАСТЬ 3. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА: ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ПРИРОДЫ И ЧЕЛОВЕКА

3.1. НЕСКОЛЬКО СЛОВ О ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Географическая наука с самых первых своих шагов изучала распределение народов в географическом пространстве, а также влияние местности на нравы и хозяйство различных народов. Иногда она делала это излишне пристрастно, впадая в географический детерминизм, иногда полностью отрецивалась от взаимосвязей в системе «природа–общество», делая не меньшую ошибку и погружаясь в бездну географического нигилизма.

Со второй половины XX века географическая наука окрепла, преодолев исчезающий пространственный когнитивный кризис, и вооружилась новой, системно-экологической парадигмой. Переломными стали 1960-е годы: доклады Римскому клубу о пределах роста, выяснение, насколько еще хватит природных ресурсов человечеству, ощущение вхождения человечества в глобальный экологический кризис. После конференции ООН по проблемам окружающей среды в 1972 году в Стокгольме, и усиливающей ее основные положения конференции ООН по окружающей среде и устойчивому развитию в 1992 году в Рио-де-Жанейро география направила почти все свои силы на развитие отдельного геоэкологического направления.

В это время стремительного развития науки и техники, эпохи НТР, человечество успело выйти в космос и высадиться на Луну.

Границы признанной географической оболочки «затрещали», от теоретиков потребовали объяснения нового состояния мира. Подбросили своих дров в огонь и физики, занявшиеся поправками к теории относительности и выдумавшие кванты (Эйнштейн им до последнего возражал, дескать, «Бог не играет в кости»; но, увы: оказалось, похоже, все же играет). Так или иначе, было открыто еще одно пространство (правда, очень небольшое по размеру, но способное на многое). С географическим пространством его роднило только то, что чем более громоздкие и точные расчеты проводились, чем больше переменных учитывалось, тем более неопределенным был результат. Синоптики и квантовые физики – родственные души, и многое могли бы рассказать друг другу.

Но это был вызов и повод, чтобы разобраться – а что же такое пространство? Какие законы в нем действуют? Как различные пространства взаимодействуют и как они соотносятся друг с другом? Одинаковы ли законы природы в разномасштабных пространствах?

Астрономы и географы издавна оперируют пространством. Аристотель заполнял пустое пространство между звездами особой субстанцией (эфиром). И. Кант выделил пространство как пустое поле для размещения и заполнения. А. Геттнер признавал земное пространство закономерно наполненным. А. Эйнштейн доказал неразрывность пространства и времени.

Пространство у философов – форма бытия материи, характеризующая её протяженность, структурность, сосуществование и взаимодействие элементов во всех материальных системах. Общим свойством, обнаруживающимся на всех известных структурных уровнях, является трехмерность пространства и неразрывность со временем (которые вместе образуют четырехмерный континуум).

«Географическое пространство – форма существования географических объектов и явлений в пределах географической оболочки; совокупность отношений между географическими объектами, расположенными на конкретной территории и развивающимися во времени...» [15].

В таком виде географическое пространство и географическая оболочка – практически братья-близнецы. Географы не сразу оценили новые возможности, которые дает им в руки теория пространств (иерархичность, полимасштабность, временную динамику, адресность).

Теория пространства позволяет рассмотреть весь мир (от Вселенной до атома) как единое целое.

Существует межгалактическое пространство со своими особенностями строения и структурой и доминированием процесса «разбегания» галактик (или особого, в определенной степени упорядоченного их движения относительно друг друга).

Существует галактическое пространство – как правило, с колоссальной зоной тяготения в центре (черная дыра?), особыми движениями центра (бара) и периферии (рукавов). Галактики бывают разные по форме, размерам, занимаемому пространству и структуре (плотности, раз-

реженности), и количеству звезд. Галактики могут сталкиваться друг с другом (проходить друг сквозь друга и обмениваться веществом).

Существует межзвездное и звездные пространства – области взаимодействия двух или нескольких звезд (звездных систем), где особенно важны время существования и интенсивность излучения каждого светила. Столкновения звезд (в отличие от столкновения галактик) приводят к разрушению пространственной системы звездного масштаба пространства.

Планетарное пространство – а вот это уже наш масштаб пространства и времени, и хотя планеты, как и звезды, бывают самые разные, мы легко можем представить наше частное планетарное пространство как геопространство. Основное свойство планетарного пространства – орбитальное и осевое движение, сферичность, плотностная дифференциация вещества (плотность сред нарастает от периферии к центру планет), наличие поверхностей или зон контакта глубинных слоев планеты со звездным излучением, определенная ритмика природных процессов.

Далее по нисходящей, мы увидим частные территориальные пространства, на которые распадается планетарное пространство (в нашем случае – геосистемы и геотехнические системы более низких порядков). Еще далее – пространство организма (с ближайшей средой его личного обитания, внутренней средой биологических тканей и органов, с особенностями их взаимоположения и функционирования). Далее все уменьшающееся поле пространства приведет нас к клеточному пространству (как разновид-

ности организменного); а за ним последуют молекулярное, атомное и субатомное пространства. На каждом уровне пространства формируются основные связи между заполняющими его объектами, доминируют свои физические силы, каждое пространство имеет свои характеристики.

Геопространство имеет свои особенности. Оно сформировалось преимущественно под воздействием собственной гравитации, и потому оно сферично, а, следовательно, замкнуто и дифференцировано по плотности. Но плотностная дифференциация не абсолютна, т.к. в условиях земного пространства действуют как восходящие, так и нисходящие движения литосферы, гидросферы и атмосферы.

В географическом пространстве наблюдается выраженная анизотропность, т.е. неравнозначность не только вертикальных направлений движения, но и западного и восточного направлений в северном и южном полушариях (сила Кориолиса; направления движения литосферных плит). В пределах геопространства проявляются все известные формы движения материи: механическая, физическая, химическая и геологическая, а также физико-географическая, биологическая и социальная, которые известны только в этом пространстве. В пределах глобальной геосистемы (географической оболочки) формируются частные геосистемы. Они бывают простыми (ледниковые, речные, системы расселения и др.), сложными (природные ландшафты) и интегральными (культурный ландшафт) [40].

Именно взгляд на географическую оболочку как на форму проявления закономерностей географического пространства (т.е. частного планетарного) разрешает спор о границах географической оболочки без человека и с человеком. Техногенная деятельность человека происходит в осо-

бом *геотехническом пространстве*, и представляет собой дальнейшее усложнение географической оболочки (биосферы). Форма проявления геотехнического пространства – техносфера.

«Техносфера – часть биосферы, коренным образом преобразованная человеком в технические и техногенные объекты (здания, дороги, механизмы), т.е. в антропоприродную среду» [35].

Свойства геотехнического пространства (по Л.Л. Розанову [36])

Геотехпространство – пространственно-субстратная сфера материальной деятельности человечества от освоения недр до пилотируемой космонавтики и искусственных спутников Земли. Геотехпространство обладает свойствами географического пространства, но имеет более обширные границы, обусловленные уже существующей техногенной деятельностью человека. Л.Л. Розанов выделяет техноатмогенное техногидрогенное техноморфогенное, технобиопочвенные и техносциальные разновидности пространства.

Если мы, согласно законам мироздания, не можем разделить время и пространство, то автор предлагает еще один взгляд на биосферу – как на временной этап развития географической оболочки:

Естественно-эволюционный путь развития географической оболочки мы можем назвать *биосферой*; со времени активного воздействия на нее современного человека (примерно со времен неолита и первых цивилизаций, т.е. около 8000±2000 лет назад) состояние географической оболочки мы можем объявить *техносфе-*

рой. В этом случае ноосфера – один из вероятных этапов развития биосферы и техносферы; это третья ступень развития географической оболочки.

3.2. ЭВОЛЮЦИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ (ОКРУЖАЮЩЕЙ) СРЕДЫ

Сформированное Элизе Реклю в 1876 г. понятие географической среды было частным аспектом географической науки, в большей степени этнографической дисциплиной с элементами экономической географии. С ростом понимания о преобразующей природу деятельности человека учение о географической среде стало превалировать над учением о географической оболочке. Профессор В.С. Преображенский в 1990 г. назвал географию наукой, создающей географическую картину мира, мира с человеком, подчеркивая, что география – это осознание человека в мире.

В объединенной географии главенствующей стала признаваться *теория взаимодействия общества и природы*, которая опиралась на *теорию географической среды*. В свою очередь, теория географической среды (по Н.К. Мукитанову, 1985 [33]) опиралась на три комплекса географических наук: естественно-географические, общегеографические, общественно-географические дисциплины.

Определение географии стало звучать так: *география – наука о законах развития пространственно-временных систем (геосистем), формирующихся на земной поверхности в процессе взаимодействия природы и*

общества, о методах прогнозирования этих систем и управлении ими [16].

Географы-теоретики стали поговаривать о новом объекте географии – *геоверсуме* – глобальном интегральном геопространстве, представленном двумя сложными системами (природой и обществом) с поистине великим числом связей различных направлений и порядков. Экологи, уже несколько десятков лет успешно оседлавшие биосферные потоки вещества и энергии, говорят о существовании *экоферы* – синтетической надоболочки, объединяющей биосферу и техносферу.

На наш взгляд, более универсальной будет следующая схема понятий оболочек, пространств и сред и их локально-регионального воплощения на поверхности планеты (если принять постулат, что биосфера на наших глазах все более и более превращается в техносферу, которая, возможно, разовьется до уровня ноосферы) (рис. 10).

Между *геоверсумом, экоферой и техносферой* (на современном этапе развития природы и общества) можно смело ставить знак равенства и *не умножать сущностей сверх необходимого*.

На рисунке 10 также представлен единственно возможный механизм достижения ноосферы – через повсеместное территориально обоснованное распространение культурно-хозяйственных ландшафтов, оптимального сочетания промышленных, сельскохозяйственных селитебных и рекреационных зон и природных заповедников к достижению оптимальной артеприродной среды. Ноосфера преодолевает границы географической оболочки,

формируется гармоничное ноосферное пространство Земли и ближнего космоса. В дальнейшем развитии границы ноосферы уже могут распространяться на всю Солнечную систему, а, возможно, и далее.

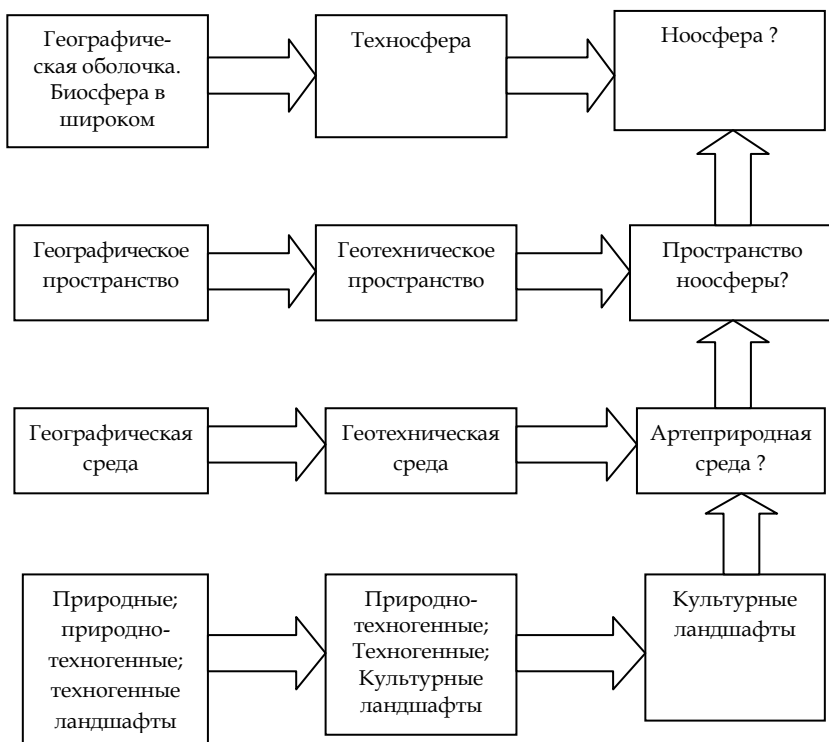


Рис. 10. Эволюционное соотношение пространственного развития природы и общества (по представлениям автора)

Для практических целей (что может быть практичнее - проблема выживания на планете?) назрела необходимость управления своей собственной геологической деятельностью.

Как бы далеко человек и созданная им техника не удалялись в космическое пространство, нас (географов) будет интересовать преобразующая планету Земля антропогенная деятельность, затрагивающая природные ресурсы и качество природных условий среды, **окружающей человечество географической среды**. В чистом виде эта деятельность проявляется во все ускоряющемся производстве человечеством отходов своей деятельности (даже готовая продукция по прошествии некоторого времени – это утиль или отходы). Эти отходы уменьшают возможность производить новую продукцию (уменьшаются запасы природных ресурсов и скорость их возобновления), засоряют, загрязняют, качественно меняют состав геосфер Земли; меняют облик ландшафтов, ухудшают условия жизни самого человека. Если при своей бурной деятельности человечество затронет механизмы действующих природных круговоротов, обеспечивающих саморегулирование в биосфере – оно окажется тупиковой ветвью развития всей Биосферы-2 (как мы помним, Биосфера-1 самоуничтожилась на рубеже около $2,0 \pm 0,2$ млрд лет назад).

«Перед географией встала качественно новая задача проектирования цельных природно-технических систем ноосферы; в т.ч. комплексное территориальное планирование» [24].

3.3. О ГЛОБАЛЬНОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ КРИЗИСЕ И ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМАХ

Вступление человека в качественно выраженную техносферу (примерно 1960-е гг.), уже начавшую повсеместно накапливать продукты антропогенной деятельности связывают с эпохой освоения ядерной энергии, космоса, компьютеризации, биоинженерии, а также с эпохой алюминиевых банок и пластика. Именно накопление в геологической истории Земли радиоактивных материалов и иных отходов человеческой деятельности породило новый геологический период – антропоцен. Время антропоцена – это время глобального экологического кризиса, выразившегося в невиданной ранее скорости рассеяния ранее копившихся миллионы лет запасов биосферы, и напротив, концентрирования ранее рассеянных элементов. Это противоестественный круговорот по сравнению с состоявшимися сбалансированными круговоротами вещества и энергии в географической оболочке (биосфере) приводит к качественному изменению всех геосфер и сред обитания. Уже сейчас происходят существенные преобразования тропосферы и стратосферы, почвенного покрова, вод суши и даже уже вод Мирового океана; повсеместно изменяется состав и структура растительного и животного мира, снижается биоразнообразие экосистем и ландшафтное разнообразие региональных геосистем.

Человечество на перепутье: эпоха экологического кризиса биосферы – это еще не захлопнувшаяся дверь к

обратной привычной жизни. Идти ли дальше в техносферу или вернуться в привычную биосферу? Пока что человечество всеми силами декларирует возврат к биосфере, но ноги сами несут его дальше, и, похоже, сопротивляться своей геологической роли он не в силах. Прощай, родная, милая сердцу Биосфера-2?

Глобальный экологический кризис

Экологические кризисы в истории человечества случались и ранее. Человечество с ними справлялось, каждый раз переходя на более высокий уровень энергического потребления и собственного процветания (исчезла мамонтова фауна – человек ввел в свой арсенал новые многочисленные орудия и переключился на охоту на средне-размерного зверя и рыбу; оскудение средней по размеру фауны человек компенсировал земледелием, одомашниванием скота и др.). Эпохи смены культурного развития человечества – это по сути преодоления региональных экологических кризисов. Палеолит сменился мезолитом, мезолит неолитом; далее последуют бронзовый и железный века... Похоже, человек выбрал себе состояние кризиса как своеобразную экологическую нишу...

К концу XX века человечество внезапно для самого себя столкнулось с пределом емкости биосферы (географической оболочки) по отношению к своей геологической деятельности. Если раньше кризис в развитии человечества касался только его непосредственных пищевых ресурсов и затрагивал состояние биоты и почв, то теперь он качественно затронул все геосферы. Время техногенных преобразований природных оболочек стремительно уско-

ряется (считается, что кризис может продлиться 100–200 лет, т.е. эпоха кризиса захватит временной период с 1950 по 2050 г., возможно, до 2150 г.). После 2100–2150 гг. выбора у человечества не останется – или катастрофа биосферы с гибелью значительной части человечества, или переход к ноосфере.

Современный кризис развивается по трем направлениям:

- глобальное изменение качества географической среды и появление техногенного круговорота вещества;
- истощение природных ресурсов;
- социальные проблемы неоднородного человечества.

Постараемся показать основные глобальные проблемы, стоящие перед человечеством:

1. Загрязнение геосфер (прежде всего атмосферы, гидросферы).

2. Истощение природных ресурсов: невозобновляемых и относительно возобновляемых (полезных ископаемых, вод суши, почвенных, лесных).

3. Изменение климата: нарушение сбалансированных процессов распределения тепла и влаги; потепление в умеренных и высоких широтах.

4. Уменьшение биоразнообразия природных экосистем (как следствие – снижение их устойчивости и угроза здоровью человечества со стороны вирусов, микроорганизмов, остающихся без привычного конечного хозяина).

5. Опустынивание – значительная деградация ландшафтов (почвенного покрова и биоты), снижение бо-

нитета геосистем, увеличение площади бедлендов. Превращение Зеленой Земли в Серую Землю.

6. Изменение средовых характеристик поверхностных вод Мирового океана (изменение газовой и температурной функции в системе океан-атмосфера; влияние на климат).

7. Особые типы глобального загрязнения биосферы, влияющие на экосистемы и здоровье человека – нефтяное загрязнение, загрязнение пластиком, лекарственными средствами, радиоактивное, химическое, шумовое и световое. Возможное загрязнение наноматериалами.

8. Энергетический кризис – превышение емкости отдельных типов ландшафтов к диссипации антропогенной энергии; деформация геосистем локально-регионального уровня (ведет к снижению биоразнообразия и опустыниванию).

9. Рост числа локальных и региональных природных, природно-техногенных и техногенных катастроф и ущерба от них (последствия интенсивного антропогенного воздействия при снижении устойчивости систем).

10. «Демографический взрыв» – резкое увеличение численности человечества: 1500-е гг. – 0,5 млрд; 1820 г. – 1 млрд; 1927 г. – 2 млрд, 1963 – 3 млрд; 1975 – 4 млрд; 1987 г. – 5 млрд; 2000 г. – 6 млрд; 2012 г. – 7 млрд; 2022 г. – 8 млрд человек. Помимо роста населения увеличиваются его потребности, энергетическое давление на биосферу каждого человека. Неестественный образ жизни при проживании большей части человечества в городах.

11. Неравномерность культурного и экономического развития человечества; сохраняющиеся нищета, голод, отсутствие образования.

12. Угроза широкомасштабной войны с применением средств массового поражения, в т.ч. экоцидного.

Принципы преодоления глобального экологического кризиса

Здесь автору хотелось бы привести ландшафтно-географические принципы оптимизации природной среды А.Г. Исаченко, высказанные им еще в 1980 г. (извлечения):

«1. Исходное положение состоит в том, что природная (географическая) среда рассматривается как совокупность иерархически соподчиненных природных географических комплексов (геосистем) разных порядков, которые и являются основными объектами оптимизации.

2. Воздействие человека на тот или иной компонент или функциональное звено геосистемы вызывает нарушение межкомпонентных (вертикальных) связей и тем самым функционирование геосистемы как целого, в том числе ее теплового и водного балансов, гравитационного геохимического, биологического равновесия. Каждой геосистеме присущ определенный порог устойчивости к внешним воздействиям. Основная опасность стихийного, нерационального воздействия на природу состоит в разрушении естественных структур геосистем, обеспечивающих воспроизводство жизненно необходимых ресурсов человечества. Поэтому высшим критерием оптимальности природной среды должны служить устойчивые, эффективно функционирующие геосистемы.

3. Охрану природы нельзя сводить к частным запретительным мерам, направленным на сохранение отдельных природных элементов (минералов, растений и т.п.) или компонентов (растительности, почвы и др.). Генеральная задача охраны природы состоит в защите естественных «механизмов» геосистем от чрезмерных техногенных нагрузок, действие которых может перейти за порог устойчивости геосистем и вызвать необратимые изменения структуры природного комплекса. <...>

6. В силу континуальности (целостности) географической оболочки ключ к решению проблем оптимизации природной среды не следует искать в попытках перестроить глобальную среду с помощью таких рискованных мер, как изменение циркуляции атмосферы, морских течений, растопление материковых и морских льдов. Очевидно, к оптимизации среды в глобальных масштабах следует идти, постепенно накапливая позитивные изменения на «местах», в конкретных геосистемах, с учетом их структуры и устойчивости.

7. ... в центре внимания должен находиться собственно ландшафт как узловая ступень в иерархии геосистем, как наименьшая региональная геосистема... Основной путь оптимизации заключается в переходе от ландшафтов, нарушенных хозяйственной деятельностью человека к культурным ландшафтам».

Автор для наглядности предлагает следующую схему природных и обратных (антропогенных) связей в природном комплексе (рис. 11).

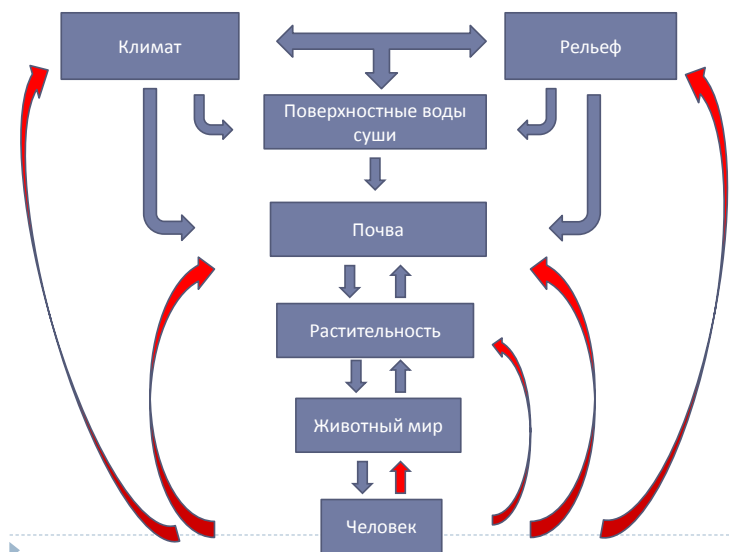


Рис. 11. Схема компонентов и связей в природном комплексе

Согласно рис. 11 мы видим убывание внешнего энергетического проявления в компонентах ландшафта от перераспределения тепла и влаги между климатом и рельефом до биотической компоненты, включая человека. Человек же долгое время (около 1,5–2,0 млн лет) воздействовал только на животный и растительный мир. С началом неолита (около 8000 ± 2000 лет) назад человек начал осваивать ресурсы почвы; создавать каналы и водохранилища (т.е. влиять на объем и качество вод) – от 3000 лет до н.э. В XIX–XX вв. человечество начало активно воздействовать на рельеф и климат.

При этом мы понимаем, что если мы будем всемерно охранять животный и растительный мир, но не будем

охранять почвы – растительность и животный мир исчезнут автоматически. Будем сохранять почвы, но будем без ограничений использовать воду рек и озер – все нижележащее на рис. 11 пропадает автоматически. Если же мы изменяем рельеф и климат, необходимо задуматься о, казалось бы, на первый взгляд неочевидных, непрямых, но как мы теперь понимаем, обязательных негативных изменениях в остальных компонентах ландшафта.

Условиями устойчивого развития природы и общества (т.е. сохранения для будущих поколений приемлемых условий природной среды) будут следующие:

- борьба с голодом, нищетой и болезнями;
- рациональное использование и охрана природных ресурсов;
- сохранение биологического и ландшафтного разнообразия;
- внедрение новых, природосберегающих технологий получения продукции (отходы – это новые ресурсы; переработка отходов должна идти до простых природных составляющих естественного круговорота);
- экологическая культура и образование.

ЧАСТЬ 4. ЭТИ РАЗНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

Ландшафт – очень емкое слово, два в одном: в переводе «страна» и «связь». Набор и масштаб связей в природных комплексах (по вертикали и по горизонтали) служат определяющими характеристиками в развитии и устойчивости ландшафта. В настоящее время на планете существуют уже не только природные ландшафты, кроме того, даже природные ландшафты уже не вполне природны.

Все ландшафты расположены в пределах ландшафтной сферы.

Ландшафтная сфера – это тонкий слой прямого взаимопроникновения и энергичного взаимодействия геосфер Земли (нижней тропосферы, верхней коры выветривания и гидросферы). В пределах ландшафтной сферы находится биостром (99% биомассы биосферы). Ландшафтная сфера – область трансформации солнечной и теллурической энергий, генерации биогенной энергии и распространение ее в пределах географической оболочки. Верхняя граница ландшафтной сферы – двойная высота деревьев, зона трения ветра на подстилающую поверхность (50–100 м от поверхности). Нижняя граница ЛС – на суше глубина залегания грунтовых вод и проникновение корней растений (до 150 м); в воде – нижняя граница фотического слоя воды и зона распространения ветровых течений (до 200 м).

4.1. О ПРИРОДНОМ ЛАНДШАФТЕ

Ландшафт – природный комплекс, геосистема, однородная по своему происхождению, имеющая одинаковый геологический фундамент, одинаковый климат и тип рельефа, единый режим увлажнения, одинаковый тип и подтип почв, единую растительность (на уровне природной зоны и подзоны). Ландшафт слагают сопряженные морфологические геосистемы локального уровня: фации, урочища, местности.

Ландшафт – особая территориальная форма организации природы.

Ландшафт – это такой природный комплекс, в отношении которого можно ставить вопрос о едином направлении его хозяйственного использования. На равнинах ландшафт занимает территорию близкую – 100–500 км².

Морфологические части ландшафта (подсистемы ландшафта)

Фация – элементарный природный комплекс. Занимает часть мезоформы рельефа или одну микроформу рельефа (одинаковый уклон рельефа и одна экспозиция склона). Обладает единым гиротопом, одной почвенной разностью и единым фитоценозом. Примерные размеры – от десятков м² до 0,5–1 км².

Подурочище – сопряженные по элементам мезорельефа (или переноса вещества) фации (группы фаций); (склон холма или оврага). Подурочища склонов разных

экспозиций подчиняются «правилу предварения». В Челябинской области в лесостепной зоне на северных склонах холмов – лес, а на южных склонах – степь.

Урочище – геосистема локального уровня, занимает одну мезоформу рельефа (холм, овраг, выровненный междуречный участок). В принципе, урочище можно определить как участок местности с хорошо выраженными границами, поэтому на равнинном участке урочище также выделяется по резко отличающейся растительности (обусловлено геологическим строением территории, условиями увлажнения, глубиной залегания подземных вод). Примерные размеры – от 0,5 км² до 20 км².

Местность – геосистема локального уровня, представляет собой закономерное сочетание урочищ (холмистая местность, овражистая местность). Примерные размеры 50–100 км². Причины обособления местностей разнообразны. Это может быть варьирование геологического фундамента (неодинаковая мощность поверхностных отложений), морфометрических характеристик рельефа, неодинаковое соотношение площадей урочищ в ландшафте, различия в размерах мезоформ рельефа (когда в пределах крупных форм развиты формы второго порядка), существование в пределах ландшафта реликтовых урочищ. Как правило, ландшафт составляют от 1 до 3 местностей.

Парагенетические ландшафтные системы¹⁸

¹⁸ ПЛС вызваны проявлением горизонтальных связей в ландшафтах, проявляются в наложении границ, в переносе вещества, энергии и информации за пределы ландшафта, где данные вещество, энергия и информация сформировались.

Ландшафтная катена – сопряженные однонаправленным переносом вещества геосистемы (группы фаций или урочищ). Пример: речная долина, перенос вещества по склону от вершины к подножью.

Ландшафтное геополе – вещественно энергетическое воздействие геосистемы (урочища) на окружающие геосистемы. По мере удаления от генерирующей геосистемы интенсивность воздействия ослабевает. Примеры: извержение вулкана и изменение ландшафта в поле вынесенного вулканом материала; горная цепь оказывает влияние на прилегающую равнинную местность (барьерная тень выпадения осадков).

Ландшафтный экотон – зона контакта и взаимодействия (взаимопроникновения) геосистем, наложение геополей сопряженных геосистем. Примеры проявления пограничных эффектов – опушка леса, контакт «лес-болото-озеро», лесостепная зона.

Связи в географической оболочке и ландшафте

Связи в ландшафтах – проявление вещественно энергетического круговорота географической оболочки. Связи всегда комплексны; имеют прямые, обратные, параллельные, кумулятивные, расходящиеся направления. Пример однонаправленной связи: «океанические течения – перенос влаги на континенты – весеннее половодье на реках – смыв почвы – отложение наносов в поймах – рост трав – сенокосение – поедание сена домашними животными – внесение органических удобрений в почву на водоразделе – высокий урожай зерновых» (согласно концепции нуклеарных систем А.Ю. Ретеюма [20]).

«Географическая реальность предстает перед нами не как упорядоченная совокупность целостных территориальных систем, а как мир бесконечного числа переплетающихся цепочек однонаправленных причинно-следственных связей...» [20].

Автор предлагает рассмотреть одну из прямых причинно-следственных связей, связанных с теплым летом в Арктике.

Итак: теплое лето в Арктике – активное таяние морских льдов – опреснение поверхности Северного Ледовитого океана – большая площадь замерзания моря зимой. Большая площадь ледового покрова на следующий год послужит увеличению альбедо и охлаждению воздуха в полярных широтах и возрастанию контраста между низкими и высокими широтами Северного полушария. Далее: усиление активности Азорского максимума и Исландского минимума – усиление западного переноса – увеличение количества осадков в умеренном поясе Европы – увеличение стока р. Волга. Увеличение стока реки Волги приводит к высокому половодью весной 1-2 года после теплого лета в Арктике и выносу льда в Каспийское море без посадки льдин на мелководных участках нижнего течения, устья и взморья (уменьшение числа так называемых стамух – льдин,севших на дно, которые в процессе движения рыхлят/ нарушают донный грунт). Примерно через 12 лет можно ожидать снижение численности популяций осетровых рыб в Каспийском море. Дело в том, что нарушения грунта льдинами (ямы и ямки) служат основой мест для зимовки, а также для метания икры осетра. Через 12 лет (время половозрелости осетра) мы увидим сниже-

ние популяции, обвинять в котором можем кого угодно. Можем опутать колючей проволокой берега Волги, отлавливать браконьеров и жестоко их наказывать; можем даже сократить сброс в Волгу загрязняющих веществ – все это хорошо, но эти меры могут не помочь, если основная причина была другая. Возникает обратный вопрос: а можем ли мы предотвратить снижение численности популяции осетра? Можем ли мы управлять тепловыми потоками в Арктике? Нет, не можем. Можем ли мы влиять на западный перенос? Тоже нет. Можем ли мы управлять стоком Волги? А вот здесь уже что-то можем; есть водохранилища и плотины, мы можем регулировать сток р. Волга по сезонам года. Но на Волге и без этого много проблем – уровень реки важен для выработки электроэнергии, устойчивого водоснабжения городов и для грузового судоходства. Но мы вполне можем вызвать земснаряд и грунтоотвозную шаланду и накопать ямок в русле и приустьевой части взморья, если увидим, что лед в конкретном году свободно, без задержек на отмелях, прошел в море. Можем пойти и другим путем: увеличить мощность рыбопроизводных заводов, где выращивать осетра от икринки до молодой особи с последующим зарыблением в конкретные годы.

Кстати, зарегулированность нижнего течения рек Дона и Волги, препятствие проникновению осетра в реку Урал значительно сократила число нерестовых участков осетровых рыб. После запрета в 2010 году промышленного вылова осетра его численность не увеличивается.

На уровне ландшафта управлять геосферными процессами уже под силу человеку.

Прямые связи мы рассмотрели. Существуют и обратные связи, причем как способствующие усилению процесса (разгоняющие процесс до определенной степени), так и способствующие его затуханию.

Повышенная водность года (или дополнительный сброс сточных вод в бессточное озеро) приводят к повышению уровня и увеличению площади водоема. Это приводит к затоплению угодий и хозяйственной инфраструктуры на побережье. Но с увеличившейся площади озера усилятся и испаряемость; через несколько лет она остановит расширение акватории и вернет его в берега, соответствующие сложившемуся водному балансу (челябинцы уже узнают проблемы озера Синеглазово). Если же человек решит, что теперь он может неограниченно брать воду из этого водоема, который находится на стадии увеличения своей водной массы, он очень скоро убедится, что воды «вдруг» стало мало.

Связи в ландшафте, усиливающие процесс: сезонное повышение температуры и поступление биогенных веществ в озеро приводят к снижению потребительских качеств его воды и вспышке «цветения». В дальнейшем, при накоплении озером определенной концентрации фосфора, в озерной геосистеме год от года возрастает интенсивность и сам период «цветения». В озере накапливаются донные отложения, уменьшается глубина, водоем начинает зарастать. Озерный комплекс получил ускоренное развитие, и сложившиеся в биосфере круговороты вещества и энергии ведут его к переходу в иной геокомплекс – болото.

Примеры можно множить и множить, рассматривая связи ближайших (суточные и годовые) и отдаленных (ве-

ковые) проявлений природной динамики ландшафта. Важно учитывать эту динамику в хозяйственной деятельности.

4.2. О ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОМ И КУЛЬТУРНОМ ЛАНДШАФТЕ

Негативные изменения в природе, происходящие от деятельности человека, фиксировали еще «древний грек» Платон и «древний римлянин» Лукреций Кар. Ж.-Б. Ламарк в 1820 г. и вовсе пессимистически произнес: *«...назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания»*. Но без возникновения понятий «природный комплекс», «ландшафт» (о пионерах в этой области говорится в первой части книги) невозможно было рассматривать и антропогенное воздействие в ландшафтах.

Природно-антропогенный ландшафт (ПАЛ) – это ландшафт, структура и функционирование которого заметно изменены социохозяйственной деятельностью и этнокультурными традициями людей [21].

Со стихийным становлением человечества как мощной геологической силы возникают и развиваются устойчивые изменения в природе (в ландшафтах). Одно из самых крупных антропогенных изменений в ландшафтах – на уровне региона – мы можем наблюдать на примере усыхания Аральского моря и образования новой Аральско-приаральской пустыни (воздействие геополя высохшего

дна Аральского моря проявляется в ветровом выносе вещества (солей), эпизодически достигающего до южных районов Челябинской области) (рис. 12).

Следует отметить, что ландшафты, создаваемые человеком, появляются как в результате его прямой, направленной деятельности; так и возникают как результат побочного влияния. В первом случае человек от преобразования ландшафта имеет какую-то сиюминутную прибыль; во втором случае он работает бесплатно и, в подавляющем числе случаев, во вред самому себе.

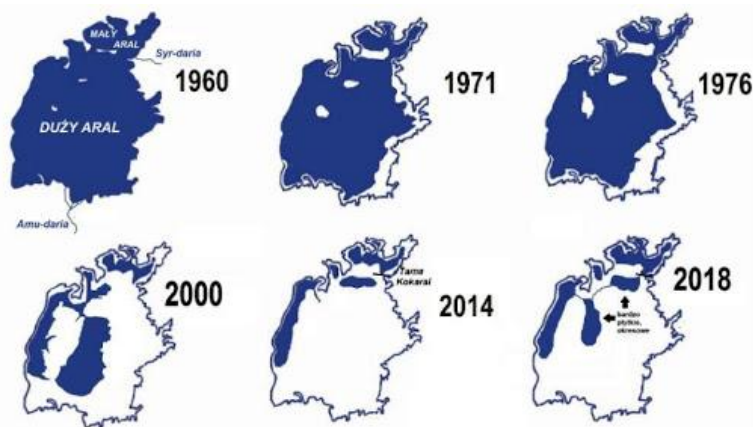


Рис. 12. Пример маргинального природно-антропогенного ландшафта

Природно-антропогенные ландшафты развиваются под воздействием преобладающего типа хозяйства: по внешнему облику и типу хозяйственного освоения можно выделить следующие разновидности ПАЛ:

- промышленные ландшафты;
- сельскохозяйственные ландшафты;

- лесопромышленные ландшафты;
- рекреационные ландшафты;
- селитебные ландшафты;
- природоохранные ландшафты;
- водохозяйственные ландшафты;
- беллигеративные ландшафты.

За исключением беллигеративного ландшафта (ландшафта, созданного войной или для военных целей) все остальные ландшафты по степени культурного освоения можно разделить на 3 степени:

- культурные ландшафты (целенаправленно-измененные ландшафты для получения жизненных материальных или духовных благ);

- окультуренные ландшафты – территориальные комплексы с разрозненными очагами измененных или культурных ландшафтов. Менее 25% КП – слабо окультуренные; 25–40% – средне окультуренные; 40–50% сильно окультуренные ландшафты;

- маргинальные (побочные) ПАЛ – измененные геосистемы периферийных зон культурных ландшафтов, побочное влияние хозяйственной деятельности (человек не получает выгоды от изменяющегося/деградирующего ландшафта). Чем большая доля ПАЛ приходится на маргинальные ландшафты, тем ниже уровень культуры производства и общества в целом.

Культурные ландшафты в подобной трактовке также именуют *техногенными*, а *окультуренные ландшафты* – *антропогенно-измененными* (рис. 13). Собственно культурный ландшафт – одно из ключевых понятий как социальной экологии, так и географии, и мы к нему еще вернемся.

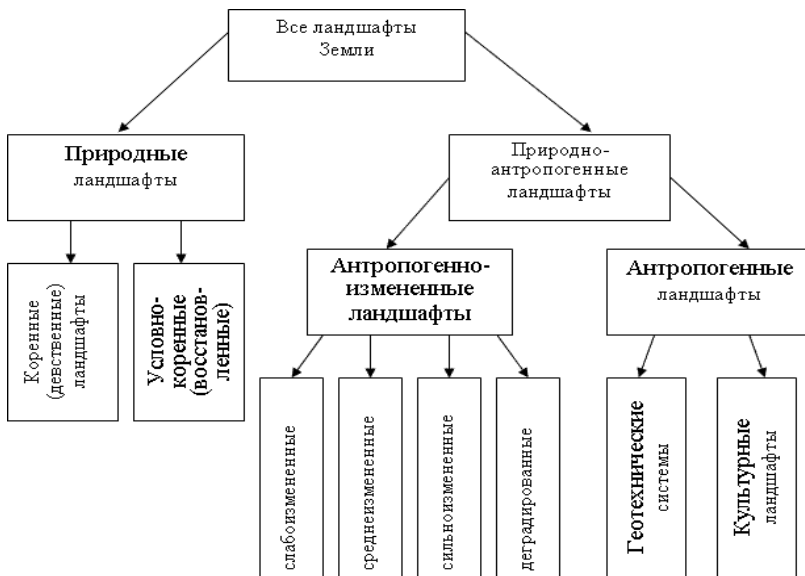


Рис. 13. Соотношение природных и природно-антропогенных ландшафтов

В 1955 г. С.В. Калесник предложил следующую классификацию ландшафтов по степени антропогенизации:

1. Первобытные ландшафты, т.е. такие, которые или вовсе не посещались человеком, или посещались им изредка, например, полярные области, области вечных снегов в горах, некоторые пустыни и т.п.

2. Изменённые ландшафты, т.е. подвергнутые большому или меньшему, обычно одностороннему, но всегда стихийному, неорганизованному воздействию человеческого общества, особенно значительному при капитализме. Именно к таким ландшафтам чаще всего применяется термин «культурные ландшафты».

3. Преобразованные ландшафты, т.е. ландшафты, подвергнутые коренному, многостороннему и притом

плановому изменению в условиях социалистического общества.

«Преобразованный ландшафт – это совершенно новый объект исследования физической географии» (С.В. Калесник).

В связи с прошедшими после 1955 года историческими событиями пользоваться классификацией С.В. Калесника, разумеется, нельзя; но присмотреться все же стоит – может ли капиталистическое общество, целью которого является обогащение, а методом – конкуренция и все убыстряющееся развитие, выжить в условиях сознательного ограничения роста?

А.Г. Исаченко в 1960-х гг. разработал классификацию ландшафтов в зависимости от степени и характера их изменений в результате воздействия человека:

1. Неизменённые или первобытные ландшафты – непосещаемые или изредка посещаемые человеком (например, ландшафты Антарктиды, многие высокогорья).

2. Слабоизменённые ландшафты, в которых человеком затронуты отдельные компоненты (например, животный мир в результате охоты и рыбной ловли), но основные природные связи не нарушены: некоторые тундровые, таёжные, пустынные и другие ландшафты, ещё не вовлеченные в активное хозяйственное использование.

3. Нарушенные (сильно измененные) ландшафты, подвергшиеся длительному, но стихийному, нерациональному воздействию, которое привело к существенному нарушению природных связей и изменению структуры ландшафта в направлении, обычно неблагоприятном для человека; ландшафты этой группы особенно многообразны и распространены в разных зонах.

4. Преобразованные или собственно культурные ландшафты, в которых природные связи целенаправлен-

но видоизменены на основе изучения всего предшествующего опыта человечества и данных науки.

Согласно А.Г. Исаченко: *«культурному ландшафту должны быть присущи два главных качества:*

1) высокая производительность и экономическая эффективность;

2) оптимальная экологическая среда для жизни людей».

Для обозначения ландшафтов, изменённых человеком, Ф.Н. Мильковым был введён термин *«антропогенный ландшафт»*.

В этой связи утвердилось представление о культурном ландшафте как о разновидности антропогенного, в котором ведущими признаками является рациональное ведение хозяйства и культурное природопользование.

В рамках природоцентрического подхода географический ландшафт выступает как совокупность природных явлений, в идеале почти не затронутых и не изменённых человеком. Согласно этому подходу, противоположностью ему выступает антропогенный ландшафт, который изменён человеком, иногда даже «испорчен» человеческим вмешательством. В этом случае культурный ландшафт рассматривается как «хороший» антропогенный ландшафт, изменённый человеком по определённой программе и обладающий высокими эстетическими и функциональными свойствами.

Главными особенностями культурного ландшафта с геоэкологической позиции, согласно В.А. Николаеву, являются:

1. Гармонизация природной, социальной и производственной подсистем.

2. Оптимальное и устойчивое функционирование.
3. Минимизация деструктивных процессов.
4. Здоровая среда обитания.
5. Наличие постоянного мониторинга.
6. Антропогенная регуляция, охрана и уход.
7. Высокое художественное достоинство пейзажного облика.

Согласно Б.И. Кочурову, культурный ландшафт *представляет собой сознательно измененный обществом природный ландшафт, где постоянно поддерживаемая (управляемая) хозяйственная деятельность приведена в соответствие с природным потенциалом ландшафта и может способствовать даже увеличению этого потенциала, при этом не вызывая негативных экологических изменений в ландшафте.*

Культурный ландшафт, по определению Комитета Всемирного наследия ЮНЕСКО¹⁹, это **«культурные ценности, [которые] представляют собой совокупность произведений природы и человека»** и подразделяются на три основные категории:

1. «Пейзаж, задуманный и созданный человеком».
2. «Органически развитый ландшафт», который может быть «реликтовым (или ископаемым) ландшафтом» или «продолжающимся ландшафтом».
3. «Ассоциативный культурный ландшафт», который может быть оценен из-за «религиозных, художественных или культурных ассоциаций природного элемента».

¹⁹ URL: https://ru.qaz.wiki/wiki/Cultural_landscape (дата обращения 30.11.2022).

Внутреннюю структуру культурного (или природно-антропогенного) ландшафта на локальном и региональном уровнях отражает концепция геотехнических систем К.Н. Дьяконова (рис. 14).

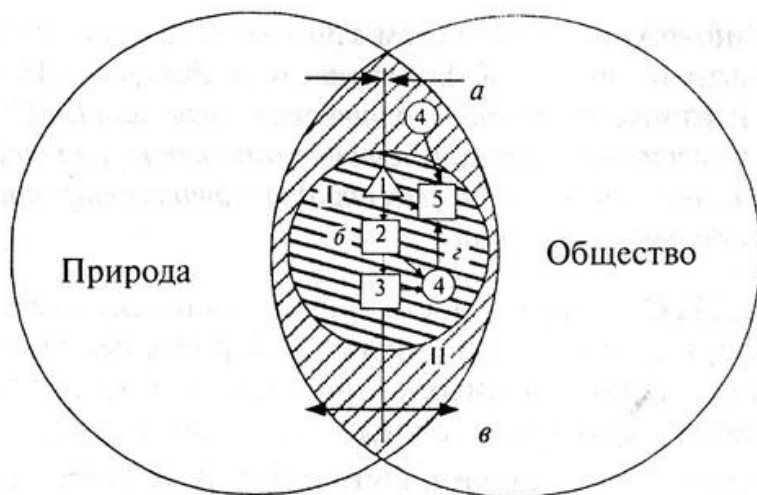


Рис. 14. Геотехническая система

Геотехническая система (ГТС) – особый географический класс природно-технических систем. В ГТС природные и инженерно-технические подсистемы (технологические объекты и др.) взаимосвязаны и функционируют как единое целое. ГТС – системы открытые, обменивающиеся с окружающей средой веществом и энергией.

ГТС состоит из зоны технического блока (I) (доминирует ПТВ – прямое техногенное воздействие) и зоны ореола (II) (доминирует КТВ – косвенное техногенное воздействие) (рис. 14). В ГТС (зона технического блока (I)) входят блоки регулирования (1), инженерной инфра-

структуры (2), искусственно созданной природно-технической подсистемы (3), блоки контроля (5) и блоки мониторинга (4) (рис. 14).

Информация о состоянии различных подсистем ГТС – составная часть геоэкологического мониторинга. Природные процессы в ГТС (зона ореола) детерминированы функционированием технического блока геотехнической системы.

Наиболее эффективно, на наш взгляд, применять концепцию геотехнических систем к объектам локального уровня (ландшафту; иногда смежным ландшафтам). Например, как ГТС можно рассматривать водохранилище, возделанные поля, завод, город.

На региональном уровне (уровне подпровинций и провинций) мы можем полноценно использовать еще одну концепцию территориальной организации природы и общества – концепцию эколого-экономического района (ЭЭР)²⁰.

Эколого-экономический район [41]:

– это региональный уровень природно-технических геосистем, целостное образование взаимосвязанных элементов природы, хозяйства и населения. ЭЭР – это территориальная форма коэволюции природы и общества.

²⁰ Обсуждая с К.Н. Дьяконовым и М.Д. Шарыгиным данный вопрос, автор просил их согласия использовать, по сути, универсальные системы ГТС и ЭЭР, для разных уровней иерархии геосистем – ГТС преимущественно на локальном, а ЭЭР – на региональном уровнях организации географической среды. Согласие было получено.

Эколого-экономический район обладает некоторыми общими свойствами:

1) Прежде всего, ЭЭР имеет экономическую специализацию. Получение определенного рода продукции и услуг составляет богатство района.

2) ЭЭР – открытая система; он обменивается полученной продукцией с другими районами, недостающие ему материалы он получает посредством обмена с другими ЭЭР.

3) Эколого-экономический район целостен и эмерджентен. Внутренняя целостность ЭЭР обусловлена целевой направленностью функционирования его частей, способностью к саморазвитию.

4) Эколого-экономический район динамичен. ЭЭР функционирует в определенных параметрах и развивается по заданной траектории, учитывая естественную эволюцию ландшафта.

В идеале, эколого-экономический район имеет свои техногенные ландшафты, развивающиеся как ГТС; буферные защитные зоны и зоны ООПТ, которые в упорядоченном виде составляют экологический каркас территории; селитебные зоны с устойчивой и здоровой окружающей природной средой.

Конечная цель развития эколого-экономического района – превращение его в полноценный культурный ландшафт. Совокупность культурных ландшафтов (согласно рис. 10) приведет нас к созданию артеприродной среды и ноосферы.

Существуют и другие концепции, схожие с концепциями ГТС и ЭЭР, например, концепция «комплексной

эколого-экономической системы» (КЭЭС) [24]. Внешне концепции очень схожи, но есть и одно важное дополнение – рассмотрение развития и состояния КЭЭС как определенной стадии экоситуаций. Экоситуации ведут нас к следующей важной проблеме – проблеме устойчивости природных и природно-техногенных геосистем.

Комплексная эколого-экономическая система [24]:

«Комплексная эколого-экономическая система понимается как пространственно оформленная социоэколого-экономико-демографическая целостность, подразумевающая существование границ, определенное положение по отношению к другим системам такого же рода и внутренние пространственные взаимоотношения. Каждое состояние системы соответствует некоторому набору (спектру) экоситуаций, отражающих взаимодействующую совокупность экологических, экономических и социальных факторов... Специфической функцией управления КЭЭС служит мониторинг. Он обеспечивает непрерывное выявление и оценку диспропорций, негативных явлений, узких мест и других показателей развития регионов».

4.3. ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМ

Стремительное преобразование природных ландшафтов, проявление катастрофической динамики их развития, учащение региональных природных катастрофических процессов (в том числе из-за антропогенных нарушений в ландшафтах) – все это потребовало исследования проблемы устойчивости ландшафта, его ассимиляцион-

ной емкости. Устойчивость ландшафта сейчас рассматривают двояко – как возможность природной геосистемы сопротивляться нагрузкам (поглощать/трансформировать вещество и энергию, поступающую извне) без значимых структурных и функциональных изменений, так и скорости восстановления ландшафта после снятия нагрузки.

Существует правило устойчивости геосистем, открытое еще в 1980-х гг.:

Любые системы всегда стремятся к максимальной устойчивости [5; 27].

Об устойчивости геосистем [24]

«Устойчивость природной среды – это ее фундаментальное внутреннее свойство, обеспечивающее качественную определенность, без чего она была бы эфемерным образованием. Устойчивость природной среды означает ее способность возвращаться в исходное или близкое к исходному состояние после нарушения структуры и функционирования, т.е. способность к самовосстановлению. Важным параметром служит время, в течение которого может реализоваться эта способность. Период экологической релаксации представляет собой дополнительную характеристику геосистемы и ее устойчивости... Устойчивость любой геосистемы прежде всего связана с наличием у нее некоторого не изменяющегося инвариантного аспекта, который может служить точкой отчета... Основной вопрос экологических исследований – определение величины допустимой нагрузки на геосистему, после которой в системе начинаются быстрые неуправляемые и непредсказуемые изменения – остается пока без ответа».

В исследованиях проблемы устойчивости геосистем широкое применение получил геоситуационный подход.

Геоситуационный подход рассматривает результаты взаимодействия составляющих системы как сложившуюся или складывающуюся геоситуацию. Геоситуационный подход позволяет выявить начальные формы назревших изменений в геосистемах (флуктуационных, кризисных, предкатастрофичных). С точки зрения геоситуационного подхода целью управления служит не достижение и поддержание оптимальных состояний объекта, а формирование заданных инвариантов геоситуаций. В нежелательную геоситуацию нужно вводить коррекцию – или уже исправлять последствия природной (природно-социальной) катастрофы.

Б.И. Кочуровым [26] предложена оригинальная классификация экологических ситуаций, которая удачно связывает изменения природных свойств ландшафтов с последствиями как для самих ландшафтов, так и для здоровья человека по принципу матрицы сложения (табл. 6).

Таблица 6

Экологические ситуации, их проявление в ландшафте, природопользовании и здоровье человека (номера обозначают уровень экологической ситуации)

Степень изменения природных свойств ландшафтов	Последствия для:		
	Ландшафтов (1)	Природных ресурсов (2)	Здоровья населения (3)
Слабая (1) Изменение природных	2	3	4

свойств ландшафта менее чем на 10%			
Средняя (2) Изменение природных свойств ландшафта от 10 до 50%	3	4	5
Сильная (3) Изменение природных свойств ландшафта более чем на 50%	4	5	6

Примечание: 2 – конфликтная ситуация, 3 – напряженная, 4 – критическая, 5 – кризисная, 6 – катастрофическая

Все экологические ситуации разделены Б.И. Кочуровым [26] на 6 групп:

Удовлетворительная ситуация – из-за отсутствия прямого или косвенного воздействия свойства ландшафта не меняются.

Конфликтная ситуация – наблюдаются незначительные в пространстве и времени изменения в ландшафтах, в том числе в средо- и ресурсовоспроизводящих свойствах, что ведет к сравнительно небольшой перестройке ландшафтов и восстановлению в результате процессов саморегуляции или после проведения несложных природоохранных мероприятий.

Напряженная ситуация – отмечаются негативные изменения в отдельных компонентах ландшафтов, что ведет к нарушению или деградации отдельных природных ресурсов, и в ряде случаев к ухудшению условий проживания населения. При внедрении природоохранных мер напряженность экологической ситуации уменьшается.

Критическая ситуация – возникают значительные и слабо компенсируемые изменения ландшафтов, происходит быстрое нарастание угрозы истощения или утраты природных ресурсов (в т.ч. генофонда), уникальных природных объектов, наблюдается устойчивый рост числа заболеваний. Антропогенные нагрузки превышают установленные нормы. При прекращении антропогенного воздействия и проведения природовосстановительных мероприятий возможна нормализация экологической обстановки.

Кризисная ситуация – начальная фаза природной катастрофы, в ландшафтах возникают очень значительные и практически не компенсируемые изменения, происходит полное истощение природных ресурсов, резко ухудшается здоровье населения. Если не принять срочных мер по восстановлению ландшафтов, ситуация через 3–5 лет переходит в необратимую катастрофическую ситуацию.

Катастрофическая ситуация – глубокое и часто необратимое изменение природы (на срок свыше нескольких столетий или тысячелетий), с утратой природных ресурсов, резким ухудшением условий или невозможностью дальнейшего проживания населения в данной местности. Важным признаком катастрофической ситуации является прямая угроза жизни людей и их наследственности, утрата генофонда и уникальных природных объектов. Катастрофическая ситуация может наступить внезапно (авария на техногенном объекте или быстро нарастающая природно-техногенная катастрофа); может развиваться постепенно в связи с обширной деградацией ландшафтов.

Примечание автора: *здесь нужно понимать, что в рассмотренных примерах экологических ситуаций речь идет о локальных масштабах геосистем (ландшафте или группе смежных ландшафтов); если причиной негативных изменений служит сбой природных круговоротов глобальной системы – географической оболочки, то никакие ухищрения человека в спасении частного ландшафта и себя самого ни к чему не приведут. Критические и кризисные ситуации коварны, развиваются в геометрической, а не в арифметической прогрессии. Здесь можно вспомнить притчу о садовнике, который задумал начать очистку пруда, когда он зарастет до половины. Пруд за 1-й день зарос на 1/16, за 2-й день – на 1/8, за 3-й день пруд зарос на 1/4 и наконец, на 4-й день зарос до половины. Садовник думает, что у него в запасе 4 дня, а у него не остается даже ночи. Катастрофическая ситуация в конечной стадии своего развития может развиваться даже не в геометрической прогрессии; она развивается как сверхпотенцирование («объемный взрыв»).*

В завершение приведем закономерности и признаки природных, природно-техногенных и техногенных катастроф, сформулированные В.М. Котляковым [24]:

«Катастрофа происходит при достижении критического порога напряженности структуры, причем каждая структура, даже самая благополучная и устойчивая, несет в себе зародыши катастрофы. Катастрофы природных и технических систем – нормальный элемент эволюции и функционирования геосистем. Уникальны только точное место, время и характер».

«Катастрофа – бурное изменение структуры системы под воздействием внешних сил. В окружающей среде различают пороговые и точечные катастрофы. Пороговая катастрофа есть прямое следствие кризиса. Она начинается тогда, когда

пороговые объем влияния извне вместе с информацией из памяти превышает регулирующие способности системы. Точечная катастрофа вызывается неожиданным и сильным воздействием внешнего импульса. Период адаптации (релаксации) системы после катастрофы также называется кризисом».

«Рост числа катастроф – прямое следствие роста населения, прогресса техники и усложняющейся организационной структуры общества, насыщения хозяйства объектами повышенной опасности в зонах концентрации населения. Будущее не сулит нам освобождения от катастрофических явлений».

«Управленческий аспект изучения катастроф должен сводиться, во-первых, к предупреждению кризисных ситуаций, во-вторых, к растягиванию во времени реализации цепочки состояний «кризис–катастрофа–кризис».

ЧАСТЬ 5. МАЛЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Данный раздел не является сборником задач, хотя и может использоваться в качестве такового. Автор составлял задания для творческого размышления над прочитанным текстом и возбуждения у читателя его общих метапредметных знаний. Основная тематика заданий – состояние природно-хозяйственных систем различных масштабов.



Рис. 15. Ёмкость биосферы и нагрузка на окружающую среду [31]

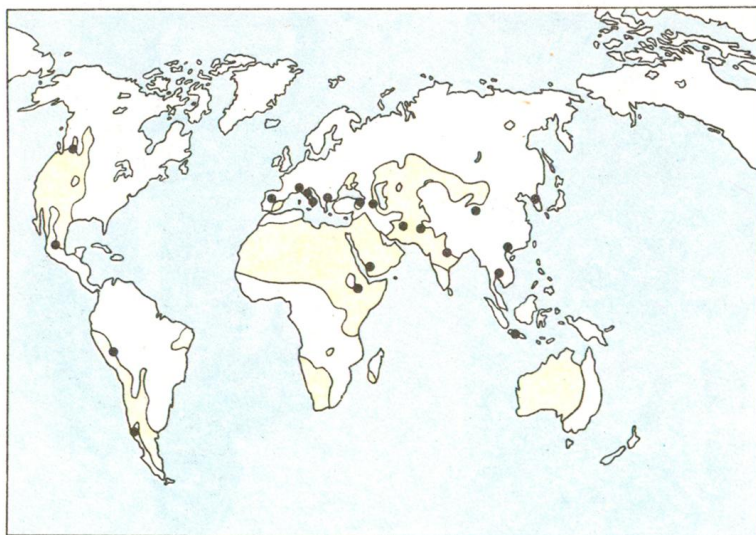
Вот вам для разминки небольшой пример практически востребованного знания (в какой-то мере эту задачу можно аллегорически связать с емкостью биосферы (рис. 15)).

Итак, вы – член научной экспедиции, исследующей заповедник в Северной Индии. Передвижение в дождевых тропических лесах Индии лучше всего совершать на слонах (что вы и делаете). Чтобы пройти к заповеднику, экспедиция должна пересечь реку, над которой перекинут деревянный мост грузоподъемностью в 9 тонн. Слоны могут переплывать реки, но на данном участке реки берега скалисты и обрывисты (слону спуститься нельзя). Как в полевых условиях «взвесить» слона? Из средств для взвешивания слона у вас есть рулетка.

Решили? Ну, тогда идем дальше.

ТЕМА 1. Природные условия и ресурсы

Задание 1. По рисунку «Центры происхождения культурных растений и современное распространение пустынь и полупустынь» (Р.К. Баландин, 1988) сделать выводы о роли человечества неолитической, бронзовой эпохи и раннего железного века в преобразовании ландшафта.



Задание 2. По данным таблицы построить сопряженные графики динамики добычи морской рыбы (млн т/год).

Годы	Азиатско-Тихоокеанский регион	Европа	Латинская Америка	Северная Америка	Африка
1975	22,9	13,0	12,1	3,8	6,7
1980	25,2	9,2	12,4	4,9	7,4
1985	29,7	13,3	12,9	6,2	9,2
1990	34,7	20,9	15,7	7,3	10,9
1995	40,9	18,5	21,1	6,2	10,3
2000	65,0	18,0	21,0	6,5	7,5
- 2009					

Письменно ответить на вопросы:

1. Какие причины обуславливают региональные различия в добыче рыбы?

2. Какие общемировые и региональные тенденции прослеживаются в процессах добычи рыбы?

3. Какими естественными и экономическими причинами обусловлены современные условия добычи морепродуктов?

4. Какие факторы могут ограничить добычу морепродуктов?

Задание 3. Построить графики мирового производства электроэнергии (1000 млрд кВт*ч/год) от различных источников по следующим данным:

	1965 г.	1980 г.	1990 г.	2000 г.	2012 г.
Нефть	7,0	13,5	14,0	16,0	18,5
Уголь	6,0	7,5	10,0	10,1	17,0
Газ	3,0	6,0	8,0	9,5	13,8
Гидроэнергетика	1,5	2,4	2,5	2,8	4,0
Атомная энергетика	0,05	1,0	2,3	2,6	2,4
Альтернативная энергетика	0	0,1	0,5	0,8	1,5

Письменно ответить на вопросы:

1. Во сколько раз увеличилась выработка электроэнергии от всех источников в 2012 г. по сравнению с 1965 г.? Численность населения в 1965 году была 3,3 млрд, в 2012 – 7 млрд человек. Во сколько раз увеличилась численность населения за этот же период?

2. Почему в 2012 г. наметилась тенденция некоторого снижения выработки электроэнергии на АЭС?

ТЕМА 2. Техносфера и географическая среда

Задание 1. Дать прогноз развития цивилизации с учетом предложенных сценариев Р.К. Баландина (рис. 1). В.А. Зубакова (рис. 2).

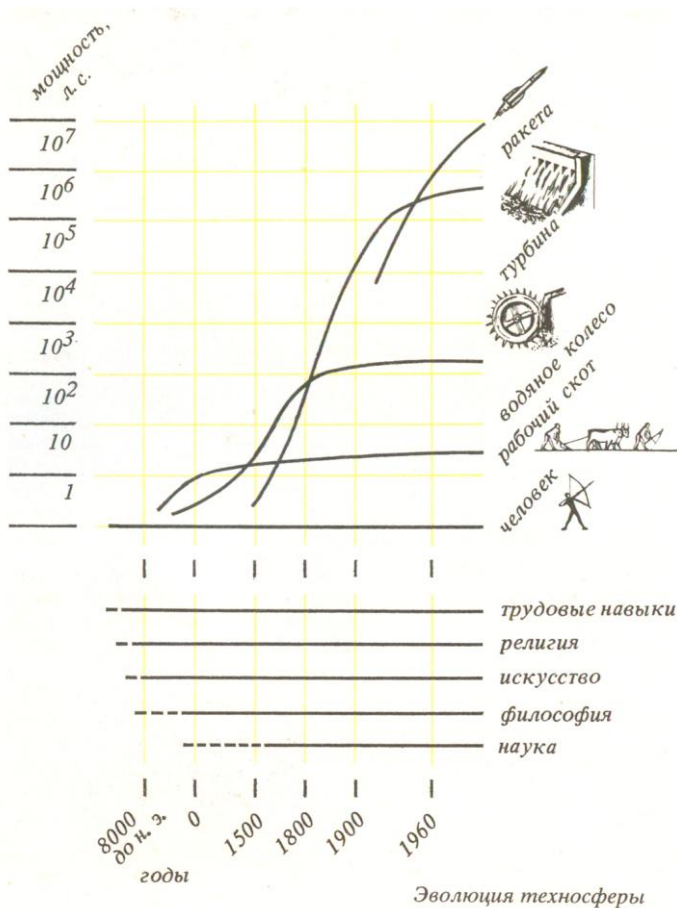


Рис. 1. Эволюция техносферы по Р.К. Баландину (1988)

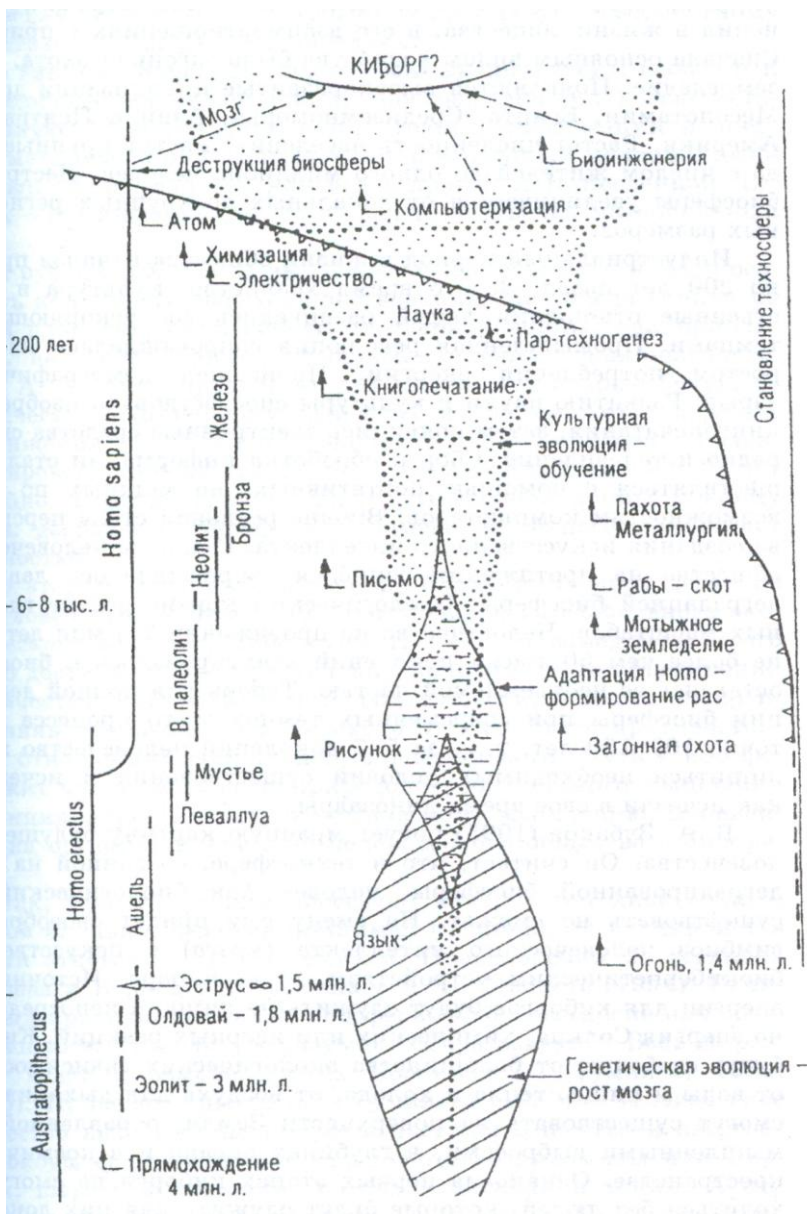
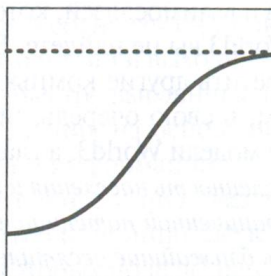


Рис. 2. Эволюция биосферы и ноосферы по В.А. Зубакову (1990)

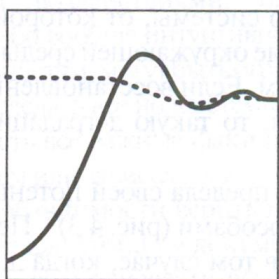
Задание 2. Рассмотреть возможные сценарии развития человечества (численность и энерговооруженность) и емкость биосферы (природные ресурсы и возможность ассимиляции отходов) (рис. 1, рис. 2, рис. 3).



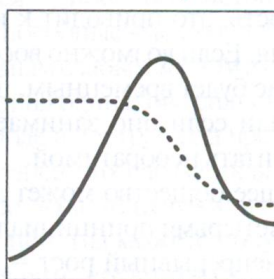
a) Непрерывный рост



b) S-образная кривая, приближающаяся к состоянию равновесия



с) Выход за пределы и колебания



d) Выход за пределы и катастрофа (коллапс)

Рис. 1. Различные сценарии взаимодействия человечества и биосферы [31]

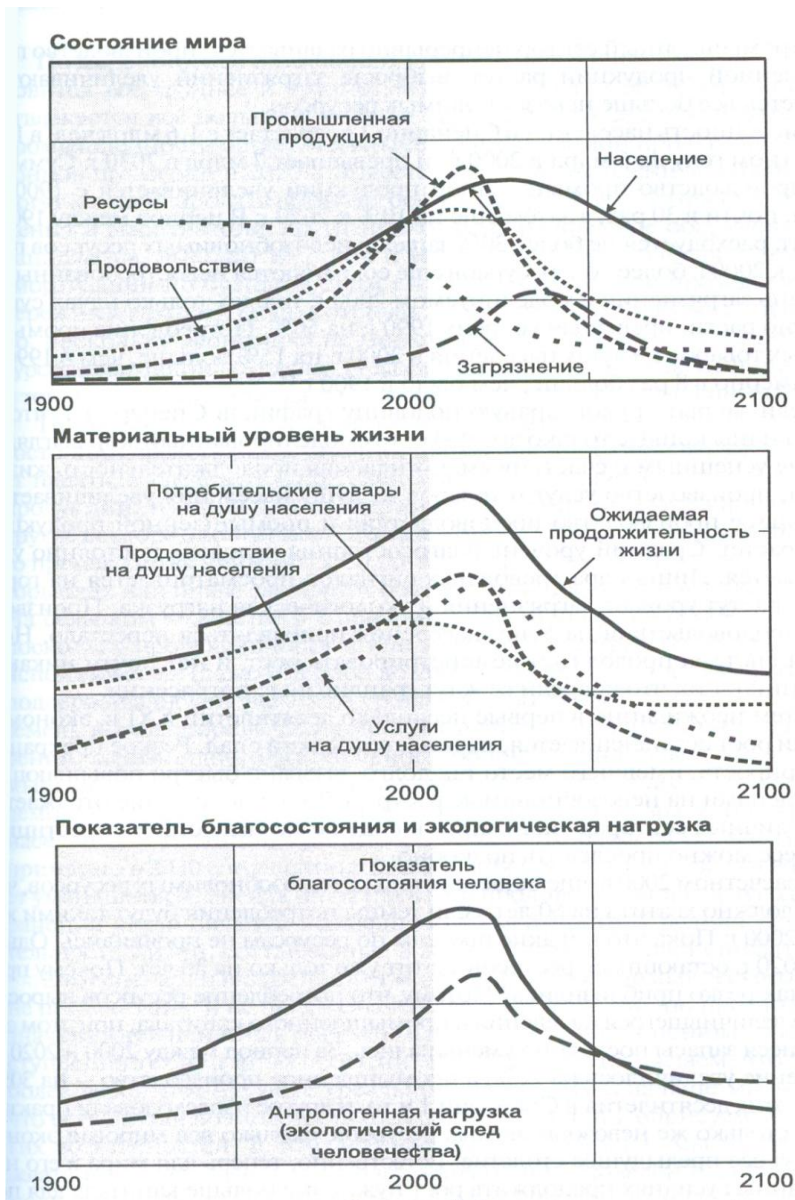


Рис. 2. Неуправляемое развитие человечества при сохранении современного уровня потребления (Сценарий 1 по [31])

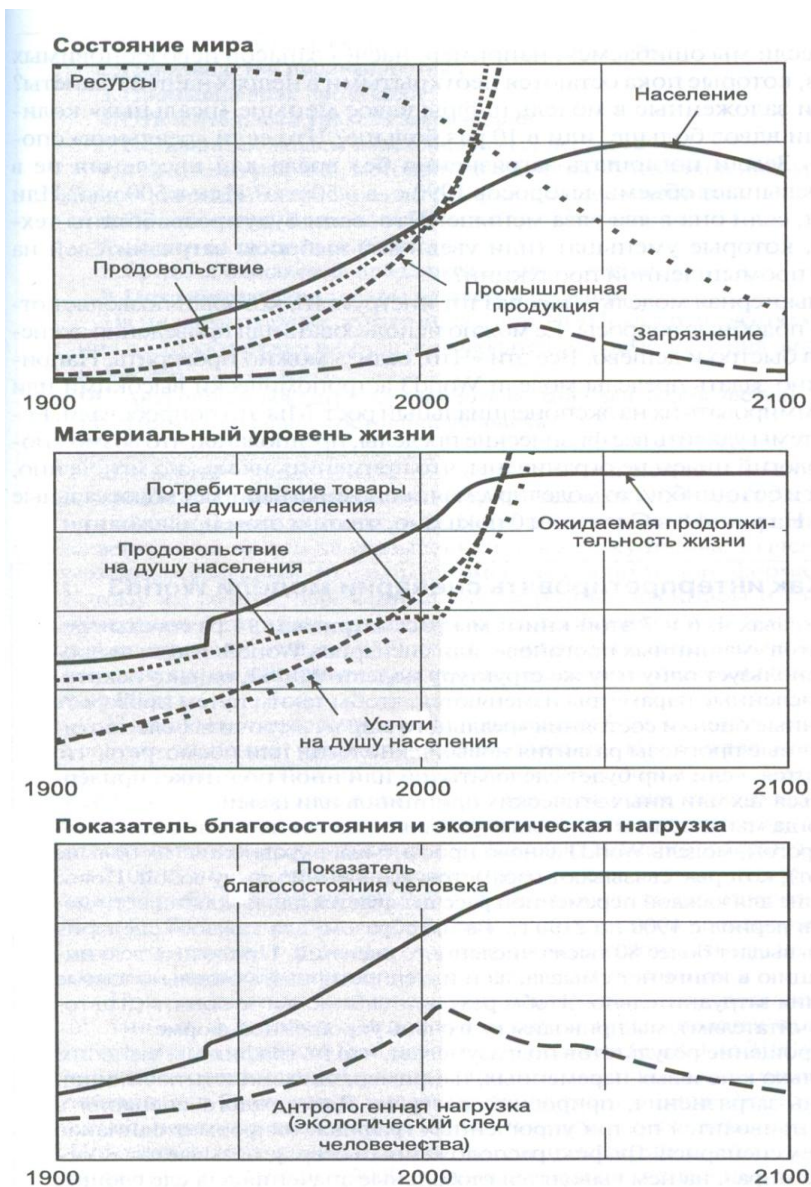


Рис. 3. Регулирование антропогенной нагрузки на биосферу и регулирование численности населения (Сценарий 0 по [31])

ТЕМА 3. Связи в природных и природно-техногенных системах

Задание 1. Составить блок-схему взаимодействия природных элементов и природных процессов для Мирового океана (начальное звено – *солнечная радиация*, конечное звено – *биопродуктивность вод*).

Элементы: *солнечная радиация; температура воды; температура воздуха; испарение; облачность; осадки; атмосферное давление; ветер; соленость вод; плотность вод; поверхностные течения; глубинные течения; речной сток; биопродуктивность вод.*

Задание 2. Привести примеры отношений и причинно-следственных связей для природного и природно-техногенного ландшафта (а) – параллельные отношения; (б) – отношения обратной связи; (в) – комбинирование различных форм связей; (г) – причинно-следственные связи множественности причин; (д) – причинно-следственные связи множественности следствий (согласно рис. 1).

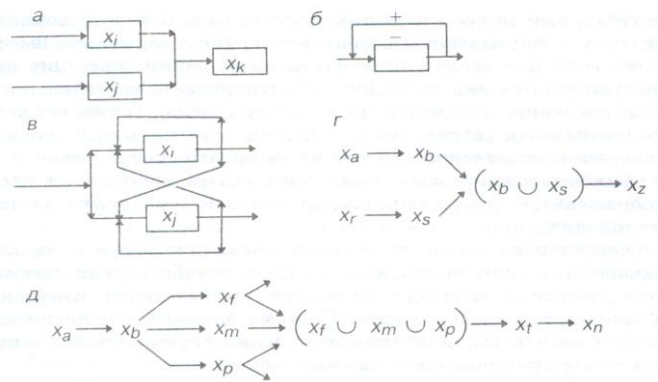


Рис. 1. Формы отношений и причинно-следственных связей (по Д. Харвею)

ТЕМА 4. Природно-антропогенные ландшафты

Задание 1. Рассмотреть предложенные методики выделения антропогенно нарушенных ландшафтов (таблицы 1–7); выявить особенности предлагаемых методик. На основании анализа предложить собственную оптимальную методику.

Таблица 1

Классификация антропогенно измененных ландшафтов
(по В.И. Прокаеву)

Классы	Характеристика
Собственно коренные	Развивались без влияния человека
Условно коренные	Значительное влияние человека было давно
Производные (слабо и средне)	Существенные изменения одного или нескольких зависимых компонентов при сохранении геолого-геоморфологического фундамента
Производные (значительно и очень сильно)	Изменение одного или двух ландшафтообразующих факторов или компонентов
Антропогенные	Изменен геолого-геоморфологический фундамент

Таблица 2

Классификация природно-территориальных комплексов (ПТК)
по степени измененности антропогенным воздействием (по Е.А. Востоковой)

Тип ПТК	Степень измененности	Критерий выделения	Примеры ПТК	
			нарушенных	культурных
Естественный		Все компоненты не изменены		
Антропогенно измененный	Мало измененный	Слабо изменены элементы растительного покрова при неизменных доминантах эдификаторах	Леса, болота	Лесопарки
	Слабо измененный	Слабо изменены элементы почвенного покрова (уплотненность, структура), сильно изменены состав и структура растительных сообществ, вплоть до полной замены естественной растительности на культурную; смена эдификаторов	Пастбища с не-регулируемой нагрузкой	Распаханные целинные земли
	Измененный	Сильно изменена или уничтожена естественная растительность, изменен почвообразовательный процесс, изменены условия питания и режим грунтовых вод	Сплошные рубки леса, подтопление земель, перевыпасаемые пастбища	Мелиорированные пахотные земли

Окончание таблицы 2

	Сильно измененный	Сильно изменена или уничтожена естественная растительность, произошла смена типа почвенного покрова (его структуры и свойств), изменен водно-солевой баланс территории. Намечаются изменения микроклимата, образованы новые формы рельефа	Вторично засоленные земли; сильно эродированные земли	Орошаемые пахотные земли
Антропогенный	Необратимо измененный	Сопряженно изменены или замещены все компоненты ландшафта, включая его литогенную основу. Созданы искусственные ПТК	Техногенные пустоши (карьеры, терриконы, отвалы, торфоразработки)	Рекультивированные земли, водохранилища, города

Таблица 3

Классификация антропогенных ландшафтов
(по Ф.Н. Рянскому)

Категория	Естественные, коренные компоненты, %	Характеристика
0	Более 80	Ненарушенные природные комплексы, коренная растительность вне зоны влияния населения
1	60–80	Природные комплексы с обедненной коренной растительностью и нарушенной структурой в зоне влияния населения
2	40–60	Восстановленная растительность, до 100% вторичных лесов
3	20–40	Устойчиво производные кустарниковые ассоциации с вторичными лугами, заболоченные, с редкой древесной растительностью
4	10–20	Площади посевных с/х культур, залежи, гари
5	5–10 (А); 1–5 (Б).	Изменены почвы, нарушен режим грунтовых вод А) селитебные территории под зданиями и асфальтом; Б) горные разработки; высоко эродированные территории
6	0	Почвы уничтожены или смыты, обнажены материнские породы. Территории под водохранилищами. Изменен тип урочищ

Таблица 4

Категории современных ландшафтов по степени и характеру изменений человеком (по А.Г. Исаченко)

Категория	Степень изменения	Характер изменения
1	Неизменные или первобытные	Не посещаемые или изредка посещаемые человеком
2	Слабо измененные	Затронуты отдельные компоненты; основные связи в природном комплексе сохраняются
3	Нарушенные (сильно измененные)	Существенные нарушения природных связей и изменение структуры ландшафта в направлении, неблагоприятном для человека

Таблица 5

Классификация производных антропогенных ландшафтов в природных зонах (по Ф.Н. Милькову)

Естественные	Условно естественные	Антропогенные
Лесные	Вторичные (производные)	Сельскохозяйственные
	Лесокультурные	Селитебные
		Техногенные

Таблица 6

Техногенные модификации ПТК (по А.Б. Дончевой)

Модификация	Стадия нарушения структуры
ТМ-5	Слабо нарушенный полночленный ПТК
ТМ-4	Слабо нарушенные состояния ПТК. Нарушенный древостой, изменения в нижнем ярусе растительности
ТМ-3	Изменения ПТК из-за пожаров, вырубок. Выпадение элементов биоты, сильно угнетенный подрост, изменение структуры почв
ТМ-2	Сильно нарушенные структуры ПТК, сохраняются фрагменты почв
ТМ-1	Коренное нарушение структуры, смыв почв, рыхлых отложений, нарушение водного режима

Таблица 7

Степень деградации природных компонентов ландшафта
по величине загрязнения
(по Б.И. Кочурову, с дополнениями)

Степень деградации (ранг)	Степень деградации компонентов ландшафта	Острота экологической ситуации	Возможные количественные показатели
1	Ненарушенная	Удовлетворительная	Отсутствие или крайне малое загрязнение
2	Слабо нарушенная	Конфликтная, напряженная	Загрязнение не превышает 1-2 ПДК
3	Нарушенная	Критическая	Загрязнение превышает ПДК в 3-4 раза
4	Сильно нарушенная	Кризисная	Загрязнение в 5-10 раз превышает ПДК. Возможно

			разрушение геосистемы через 3-5 лет
5	Очень сильно нарушенная	Катастрофическая	Загрязнение более чем в 10 раз превышает ПДК. Необратимые изменения в геосистеме

ТЕМА 5. Экологические ситуации

Задание 1. По изменению растительного и почвенного покрова определить экологическую ситуацию: зона экологического риска (Р), экологического кризиса (К), экологического бедствия (Б). Нормативы взять из табл. 1 и табл. 2 к данному заданию.

Варианты	Компонент природного комплекса	Проявление антропогенного воздействия
Ситуация 1	Растительность	Смена господствующих формаций на вторичные, разделение и сокращение ареалов, площадь распространения коренных ассоциаций 15%
	Почвы	Содержание гумуса – около 50% от первоначального, содержание загрязняющих веществ на уровне 4,0-6,5 ПДК
Ситуация 2	Растительность	Распространение сорной и вторичной растительности, исчезновение множества видов. Растительные ассоциации в виде агломераций и агрегаций
	Почвы	Содержание гумуса 35% от первоначального, глубина смытости почвенного профиля 55%

Таблица 1

Растительные индикаторы зон экологической нормы (Н), экологического риска (Р), экологического кризиса (К), экологического бедствия (Б)
(по Виноградову, 1993 [14], в сокращении)

Индикатор	Н	Р	К	Б
Видовой состав естественной растительности	Естественная смена доминантных видов, субдоминантов и характерных видов	Уменьшение обилия господствующих (особенно полезных) видов	Смена господствующих видов на вторичные, сорные и ядовитые	Уменьшение обилия вторичных видов
Ассоциированность	Ассоциации	Семиассоциации	Агломерации	Агрегации
Изменение ареалов	Изменений нет	Ослабление, изреживание	Разделение, сокращение	Деструкция
Площадь коренных ассоциаций, %	Более 60	40–60	20–30	Менее 10
Жизненность доминантов, баллы	4–5	3–4	2–3	1–2
Биоразнообразие, индекс Симпсона	Менее 0,1	0,1–0,2	0,25–0,5	Более 0,5
Проективное покрытие пастбищной степной и полупустынной растительности, % от нормального	Более 80	60–70	20–50	Менее 10

Таблица 2

Почвенные индикаторы зон экологической нормы (Н), экологического риска (Р), экологического кризиса (К), экологического бедствия (Б) (по Виноградову, 1993 [14], в сокращении)

Индикатор	Н	Р	К	Б
Плодородие почв, % от потенциального	Более 85	65–85	25–65	Менее 25
Содержание гумуса, % от первоначального	Более 90	70–90	30–70	Менее 30
Содержание загрязняющих веществ, ПДК	Менее 1	1,0–3,0	3,0–10,0	Более 10
Глубина смывости почвенного профиля, %	Менее 10	10–30	30–50	Более 50
Площадь вторично засоленных земель, %	Менее 5	5–20	20–50	Более 50
Площадь ветровой эрозии (полностью сдутые почвы), %	Менее 5	10–20	20–40	Более 40
Площадь подвижных песков, %	Менее 5	5–15	15–25	Более 30

Задание 2. Приведите примеры, по одному в России и мире: *напряженной, кризисной и катастрофической* ситуаций согласно классификации экологических ситуаций Котлякова [24] (табл.).

Таблица

Классификации экологических ситуаций

Общая оценка	Здоровье населения	Хозяйство	Природа	Возможность стабилизации
Благоприятная	Норма	Нормальное функционирование	Норма, незначительные изменения от хозяйственной деятельности	Оптимизация природопользования
Удовлетворительная	Проявление признаков ухудшения	Усложнение хозяйственной деятельности	Признаки деградации отдельных компонентов	Стабилизация ситуации легко достигаются
Напряженная	Ухудшение здоровья групп населения	Снижение эффективности хозяйства	Обострение состояния отдельных компонентов	Необходимы срочные меры нормализации
Кризисная	Повсеместное ухудшение здоровья населения	Подрыв сложившейся хозяйственной системы	Кризис ландшафтной системы	Требуются крупные затраты для нормализации
Катастрофическая	Тенденция к вымиранию	Прогрессирующие хозяйственные потери	Необратимые процессы деградации	Требуются громадные затраты для спасения населения

ТЕМА 6. Антропогенная нагрузка на территорию

Задание 1. Рассчитать антропогенную нагрузку (в %) – абсолютную (АН 6-1) и относительную (АН 6-3-1) – на территорию Челябинской области.

$$АН_{6-1} = АН6 / АН1$$

$$АН_{6-3-1} = (АН6 + АН5 + АН4) / (АН1 + АН2 + АН3)$$

Определить коэффициент естественной защищенности территории Челябинской области.

Примечание: коэффициент естественной защищенности (Кез) определяется как отношение площади земель со средостабилизирующими функциями ($P_{сф} = АН1 * 1,5$) к общей площади исследуемой территории ($P_{terr.}$) Если значение (Кез) меньше 0,5, то это критический уровень защищенности: необходимы рекультивационные и природозащитные мероприятия

Данные для расчетов и решения:

Площадь Челябинской области	88 530 км²
Площадь лесного фонда	27820 км²
В том числе:	
<i>с/х</i>	1183 км ² (6 ст.)
<i>Земли под лесами</i>	25514 км ² (1 ст.)
<i>Земли под дорогами</i>	215 км ² (6 ст.)
<i>Земли под водой и болотами</i>	472 км ² (1 ст.)
<i>Земли под застройкой</i>	20 км ² (6 ст.)
<i>Нарушенные земли</i>	418 км ² (6 ст.)
Земли сельскохозяйственные	51900 км² (25950 (3 ст.) + 25950 (4 ст.))
Земли населенных пунктов	3910 км²
В том числе:	
<i>с/х</i>	1335 км ² (6 ст.)
<i>Лесные</i>	322 км ² (3 ст.)
<i>Дороги и площади</i>	388 км ² (6 ст.)

Жилая застройка	890 км ² (6 ст.)
Земли под водой	312 км ² (4 ст.)
Нарушенные земли	175 км ² (6 ст.)
Земли промышленности	2556 км ² (6 ст.)
Земли ООПТ	6230 км ² (1 ст.)
Земли водного фонда	291 км ² (3 ст.)
Земли запаса (деградированные)	1394 км ² (6 ст.)

Полученные данные сравнить с нормами и определить уровень антропогенной нагрузки на Челябинскую область.

	Величина антропогенной нагрузки	АН 6-1	АН 6-3-1
1	Низкая	Менее 5%	Менее 10%
2	Умеренная	5–10%	10–30%
3	Повышенная	10–20%	30–50%
4	Высокая	Более 20%	Более 50%

Задание 2. По приведенной в задании таблице рассчитать категории территорий с различной антропогенной нагрузкой для Кунашакского района Челябинской области.

Площадь Кунашакского района Челябинской области – 3200 км².

Площадь с/х земель: 1767,5 км², из них 1062,7 км² – пашня и огороды, 305,1 км² – сенокосы, 399,6 км² – пастбища.

Площадь ООПТ: 23 км².

Площадь нарушенных земель: около 200 км² (в т.ч. радиоактивно загрязненных).

Площадь земель лесного фонда: 600 км².

Площадь земель водного фонда (50 озер): 350 км².

Площадь земель поселений (70 поселений): 46 км².

Площадь земель запаса: 213 км².

**Классификация земель
по степени антропогенной нагрузки (АН)**

Степень АН	Балл	Виды и категории земель
Высшая	6	Земли промышленности, транспорта, городов, нарушенные земли
Очень высокая	5	Орошаемые и осушаемые земли
Высокая	4	Пахотные земли, ареалы интенсивных рубок; интенсивные пастбища и сенокосы
Средняя	3	Многолетние насаждения, рекреационные земли
Низкая	2	Сенокосы, леса, используемые ограниченно
Очень низкая	1	Природоохранные и неиспользуемые земли

**ТЕМА 7. Ключевые вопросы для познания
географической оболочки и географической среды**

Задание 1. Подготовить мультимедийную презентацию по выбранной теме. Структура презентации: введение в проблему, основные положения рассматриваемой темы, заключение, список источников. Объем презентации – не менее 15 и не более 30 слайдов. Необходимо использовать и анализировать графотабличный материал и фотоиллюстрации по выбранной теме. Объем независимых (недублируемых) источников – не менее 5.

Темы презентаций

1. Сверхвековая ритмика в географической оболочке.

2. Земное вещество и энергия в развитии биосферы (структура биосферы).

3. Роль живого вещества в образовании географической оболочки (структура географической оболочки).

4. Оазисы на дне океана. Жизнь в условиях глубоководных гидротерм.

5. Криосфера Земли и планет (спутников) земного типа.

6. Человек как биологический вид. Воздействие человека на природу в палеолите и мезолите.

7. Переход человечества к производящему хозяйству. Неолитическая революция.

8. Человек как геологическая сила. Развитие техносферы в XIX–XXI вв.

9. Угрозы из космоса для биосферы и человечества.

10. Истощение почв и продовольственная проблема.

11. Истощение и загрязнение поверхностных вод суши.

12. Загрязнение и истощение подземных вод.

13. Загрязнение Мирового океана.

14. Вырубка лесов и сокращение биоразнообразия.

15. Опустынивание планеты.

16. Роль современного оледенения в формировании среды обитания человека.

17. Загрязнение атмосферы и здоровье человека.

18. Глобальное изменение (потепление) климата и его последствия.

19. Антропогенное воздействие на литосферу.

20. Новые типы загрязнения: загрязнение пластиком.

21. Новые типы загрязнения: загрязнение лекарственными средствами.

22. Формирование понятия «культурный ландшафт».

23. Воздействие военных действий на ландшафт.

24. Особенности экосистем островов и их аналогов на суше.

25. Пространственные особенности устойчивого развития. Экологический каркас территории.

26. Устойчивое развитие и ноосфера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

География – наука древняя и вечно молодая. Чтобы связать географическую мысль в единую нить, которая вьется уже много веков, прочитайте эти стихи Тита Лукреция Кара (99 г. до н.э.–55 г. до н.э.) из поэмы «О природе вещей»:

«...Воздух вершинами гор ограничен, а воздухом – горы.

Море – граница земли, у земли же кончается море.

Но ничего нет такого, что мир ограничить могло бы,

И таковая природа присуща пространству и месту...».

В пределах земного (географического) пространства география выступает не только как арендодатель, вместе с геологией, сдавая помещения в наем физикам, химикам, отчасти биологам; (о гуманитариях и говорить нечего – без географии они просто нигде). Учение о географической оболочке, зародившееся еще в античности и осознанное на заре Нового времени, оказалось очень плодотворным и жизнестойким. География успешно преодолела кризис роста; на основе учения о географической оболочке (Григорьев-Калесник) и учения о биосфере (Вернадский) успешно стали развиваться геосистемная и геопространственная парадигмы географического знания.

Географическая оболочка и географическая среда – эмерджентное тело, созданные при активной деятельности биологического вещества и человека как геологической преобразовательной силы.

Географическая оболочка в настоящее время уже полностью совпадает в пространственных границах с географической средой. Формируемая человеческой деятельностью техносфера раздвигает пределы географиче-

ской среды до ближнего космоса (до геостационарной орбиты, до поверхности Луны).

Новые знания о закономерностях географической оболочки мы черпаем, изучая Луну, Марс, астероиды и процессы, происходящие на Солнце. На повестке дня изучение подледных океанов спутников Юпитера, пояса жизни Венеры (в венерианской атмосфере в 70 км от ее поверхности – держайте, придумывайте венерианский исследовательский дирижабль!). Солнечная система постепенно будет обращаться в ойкумену ноосферного человечества – и в этом будет немалая заслуга географии будущего.

Вероятностное будущее человечества – ноосфера – скорее всего, не будет иметь четких пространственных границ и может уйти (отчасти это происходит уже сегодня) за пределы Солнечной системы.

Но ядром и сердцевинкой ноосферы будет оставаться планета Земля.

Пока же самая злободневная тема – не сломать природные процессы, созданные биосферой. Устойчивое, сбалансированное развитие природы и общества возможно, но для этого надо прилагать усилия. Невежественное человечество просто не поднимется на высоту ноосферы, погибнет само и сильно деформирует биосферу. Необходимо учиться, учиться географии, не пренебрегать ею. Такое пренебрежение вызывает провалы в экономике, политике, в повседневной жизни.

Прислушайтесь к словам доктора географических наук, академика РАН Владимира Михайловича Котлякова: *«Землеведение, как наука о географической оболочке, объединяет*

модели, формирующие каркас научных представлений о современной природе Земли и взаимоотношениях человеческой деятельности с нею... Закономерности, выявляемые земледелием, составляют естественноисторическую основу разработки глобального и регионального географических прогнозов, а также действий по использованию и охране окружающей среды... Географическая оболочка – важнейший объект охраны природы в интересах всего человечества».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов, Л.С. Андрей Александрович Григорьев / Л.С. Абрамов // Творцы отечественной науки. Географы. – Москва: Агар, 1996. – С. 439–454. – ISBN 5-89218-007-7.
2. Андреева, М.А. Озера Южного и Среднего Урала (гидрологический режим и влияние на него атмосферной циркуляции) / М.А. Андреева. – Челябинск: ЮУКИ, 1973. – 270 с.
3. Анучин, Д.Н. Избранные географические работы / Д.Н. Анучин. – Москва: Изд-во Юрайт, 2018. – 356 с. – ISBN 978-5-534-05666-2.
4. Анучин, В.А. Теоретические проблемы географии / В.А. Анучин. – Москва: Географгиз, 1960. – 264 с.
5. Арманд, А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем / А.Д. Арманд. – Москва: Наука, 1988. – 260 с.
6. Берлянт, А.М. Геоиконика / А.М. Берлянт. – Москва: Астрель, 1996. – 208 с. – ISBN 5-7594-0025-8.
7. Библия и наука о сотворении мира: сколько лет Земле // Альфа и Омега. – № 13. – 1997.
8. Броунов, П.И. Курс физической географии / П.И. Броунов. – Петроград, 1917.
9. Будыко, М.И. Глобальная экология / М.И. Будыко. – Москва: Мысль, 1977. – 327 с.
10. Будыко, М.И. Эволюция биосферы / М.И. Будыко. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1984. – 488 с.
11. Введение в географию: учебное пособие / коллектив авторов; под ред. Б.И. Кочурова. – Москва: КНОРУС, 2018. – 186 с. – ISBN 978-5-406-05338-6.

12. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский – Москва: Рольф, 2002. – 576 с. – ISBN 5-7836-0532-8.
13. Вернадский, В.И. История природных вод / В.И. Вернадский. – Москва: Наука, 2003. – 750 с. – ISBN 5-02-002855-X.
14. Виноградов, Б.В. Биотические критерии выделения зон экологического бедствия России / Б.В. Виноградов, В.П. Орлов, В.В. Снакин // Изв. РАН Сер. географ. – 1993. – № 5.
15. Географическое пространство // Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины / гл. ред. А.Ф. Трешников. – Москва: Советская энциклопедия, 1988. – С. 56.
16. Голубчик, М.М. География: учебник для экологов и природопользователей / М.М. Голубчик, С.П. Евдокимов. – Москва: Аспект Пресс, 2003. – 304 с. – ISBN 5-7567-0268-7.
17. Дронин, Н.М. Эволюция ландшафтной концепции в русской и советской физической географии (1900–1950-е годы) / Н.М. Дронин. – Москва: Геос, 1999. – 232 с. – ISBN 5-89118-066-9.
18. Жуков, Б. Дарвинизм в XXI веке / Б. Жуков. – Москва: Аст, 2020. – 720 с. – ISBN 978-5-17-112710-7.
19. Исаченко, А.Г. География в современном мире: книга для учителя / А.Г. Исаченко. – Москва: Просвещение, 1998. – 160 с. – ISBN 5-09-007193-4.
20. Исаченко, А.Г. Теория и методология географической науки / А.Г. Исаченко. – Москва: Академия, 2004. – 400 с. – ISBN 5-7695-1693-3.
21. Казаков, К.Л. Ландшафтоведение (природные и природно-антропогенные ландшафты): учебное пособие / К.Л. Казаков. – Москва: Изд-во МНЭПУ, 2004. – 264 с. – ISBN 5-7383-0258-3.

22. Калесник, С.В. Что же такое общее землеведение / С.В. Калесник. – Известия ВГО. – 1952. – Т. 84. – Вып. 2. – С. 178–180.
23. Калесник, С.В. Основы общего землеведения / С.В. Калесник. – Москва, 1955.
24. Котляков, В.М. Избранные сочинения в шести томах: Книга 3. География в меняющемся мире / В.М. Котляков. – Москва: Наука, 2001. – 411 с.
25. Котляков, В.М. Пятиязычный понятийный географический словарь / В.М. Котляков, А.И. Комарова. – Москва: Наука, 2007. – 859 с. – ISBN 978-5-02-036018-1.
26. Кочуров, Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие / Б.И. Кочуров. – Москва-Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с. – ISBN 5-98156-001-0.
27. Крауклис, А.А. Экологические критерии определения антропогенных нагрузок на ландшафты / А.А. Крауклис // Экологическая кооперация. – 1988. – № 2. – С. 31–34.
28. Кэри, У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной / У. Кэри. – Москва: Мир, 1991. – 447 с. – ISBN 5-03-001826-3.
29. Лисецкий, Ф.Н. Периодичность климатических, гидрологических процессов и озерного осадконакопления на юге Восточно-Европейской равнины / Ф.Н. Лисецкий, В.Ф. Столба, В.И. Пичура // Эволюция и динамика геосистем. – № 4. – 2013. – С. 19–25.
30. Максаковский, В.П. Географическая культура / В.П. Максаковский. – Москва: Владос. 1998. – 416 с. – ISBN 5-691-00090-X.
31. Медоуз, Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Донелла Медоуз, Йорген Рандерс, Деннис Медоуз. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 342 с. – ISBN 978-5-94628-218-5.

32. Мир географии: География и географы. Природная среда. – Москва: Мысль, 1984. – 367 с.
33. Мукитанов, Н.К. От Страбона до наших дней: (эволюция географических представлений и идей) / Н.К. Мукитанов. – Москва: Мысль, 1985. – 237 с.
34. Орленок, В.В. История океанизации Земли / В.В. Орленок. – Калининград: Янтарный сказ, 1998. – 248 с. – ISBN 5-7406-0206-8.
35. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – Москва: Мысль, 1990 – 637 с. – ISBN 5-244-00450-6.
36. Розанов, Л.Л. Общая география / Л.Л. Розанов. – Москва: Дрофа, 2010. – 238 с. – ISBN 978-5-358-06764-6.
37. Савцова, Т.М. Общее землеведение / Т.М. Савцова. – Москва: Академия, 2003. – 416 с. – ISBN 5-7695-0921-X.
38. Селиверстов, Ю.П. Новые рубежи и проблемы землеведения / Ю.П. Селиверстов // Вести. С.-Петербург. ун-та. – Сер. 7: Геология, география. – 2002. – Вып. 1 (№ 7).
39. Селиверстов, Ю.П. Общее землеведение / Ю.П., Селиверстов, А.А Бобков. – Москва, Академия, 2004. – 304 с. – ISBN 5-7695-1312-8.
40. Шальнев, В.А. Географическое пространство: сущность, проблемы и пути решения / В.А. Шальнев, А.А. Талалакина // Вестник Ставропольского государственного университета. – № 74. – 2011. – С. 136–144.
41. Эколого-экономические районы (теоретико-методологические аспекты развития) / под ред. М.Д. Шарыгина. – Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 1995. – 192 с. – ISBN 5-8241-0014-4.
42. Энгельс, Ф. Анти-Дюринг. Диалектика природы / Ф. Энгельс. – Москва: Эксмо, 2017. – 832 с. – ISBN 978-5-699-92743-2.

Учебное издание

Сергей Геннадьевич Захаров
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА.
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА
Учебно-практическое пособие

ISBN 978-5-907611-81-8

Работа рекомендована РИС ЮУрГГПУ
Протокол № 27 от 2022 г.

Издательство ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Редактор Е.М. Сапегина
Технический редактор А.Г. Петрова

Подписано в печать 20.12.2022 г.
Формат 60×84 1/16
Объем 5,2 уч.-изд. л. (10,7 усл. печ. л.)
Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69