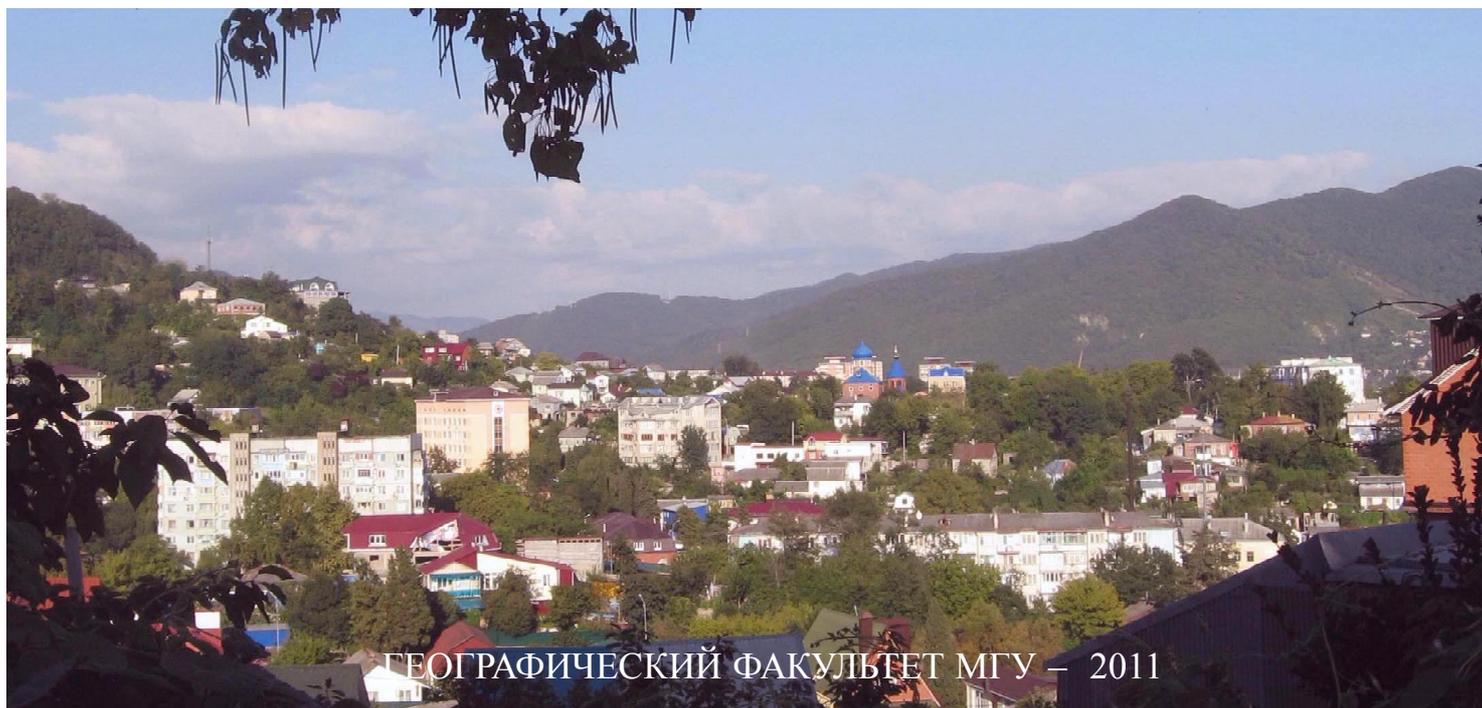


В. А. Николаев, И. А. Авессаломова, В. П. Чижова

**ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ:
ГОРОДСКИЕ, РЕКРЕАЦИОННЫЕ,
САДОВО-ПАРКОВЫЕ**



ISBN 978-5-89575-188-6



9 785895 751886



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА

В. А. Николаев, И. А. Авессаломова, В. П. Чижова

**ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ:
ГОРОДСКИЕ, РЕКРЕАЦИОННЫЕ,
САДОВО-ПАРКОВЫЕ**

Под редакцией В. А. Николаева

Учебное пособие

Географический факультет МГУ
2011

УДК 911.51.7 + 504.05 : 574.2

ББК 26.82

Н63

Рецензенты: член-корр. РАН **В. А. Снытко**
канд. геогр. наук **Н. Н. Алексеева**

*Печатается по постановлению
Ученого совета географического факультета
Московского государственного университета
имени М. В. Ломоносова*

Николаев В. А., Авессаломова И. А., Чижова В. П.

Н63 ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ: ГОРОДСКИЕ, РЕКРЕАЦИОННЫЕ,
САДОВО-ПАРКОВЫЕ: Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2011. – 112с.

ISBN 978–5–89575–188–6

Учебное пособие посвящено учению о природно-антропогенных ландшафтах средообразующего характера. Главное внимание уделено структурному и функциональному анализу городских и рекреационных ландшафтов.

Особо рассмотрены садово-парковые ландшафты, функционально близкие рекреационным. Показана роль ландшафтного дизайна в эстетическом обустройстве освоенных территорий.

Для студентов, аспирантов и преподавателей – географов и геоэкологов.

УДК 911.51.7 + 504.05 : 574.2

ББК 26.82

ISBN 978–5–89575–188–6

© Николаев В. А., Авессаломова И. А.,
Чижова В. П., 2011

© Географический факультет МГУ, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Университетская подготовка географов, специализирующихся в области ландшафтоведения, ландшафтной экологии, геоэкологии, рационального природопользования предполагает глубокое изучение всего многообразия современных ландшафтов, в том числе преобразованных хозяйственной деятельностью человека. Анализ и оценка их природного ресурсного и экологического потенциала, структуры и функционирования, хозяйственного и экологического состояния – необходимые условия для принятия обоснованных решений по ландшафтному проектированию и оптимизации окружающей среды. В процессе научной разработки указанных проблем в отечественной географии сформировалось *учение о природно-антропогенных ландшафтах*. В западноевропейских географических школах его близким аналогом является *ландшафтная экология*.

Актуальность данного научного направления необычайно велика в связи с нарастающими угрозами региональных и глобальных экологических кризисов. Избавиться от них человечество способно только путем эколого-технологической оптимизации современных антропогенных ландшафтов, превращения их в истинно культурные. Необходимо признать: *ландшафтно-экологическая стратегия – наиважнейшая на пути перехода земной цивилизации к устойчивому развитию*.

Курс «Природно-антропогенные ландшафты» читается на кафедре физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ не первый год. Его слушают студенты в седьмом семестре, на четвертом году обучения. Тем самым они подходят к изучению весьма сложной дисциплины, располагая достаточным научно-методическим фундаментом как в области природоведения, так и социально-экономической географии. Курс создан коллективом сотрудников кафедры под общим руководством проф. В. А. Николаева. Каждый из участников этого коллектива является специалистом, имеющим немалый личный опыт научных изысканий в соответствующей области природопользования и

хозяйственной организации земель. Поэтому, наряду с обобщением имеющейся научно-технической информации, в курсе излагаются оригинальные материалы и теоретико-методологические разработки авторов. Единой научно-методической основой всех разделов курса служит *концепция природно-антропогенного ландшафта*.

Учебное пособие состоит из трех книг. Первая была опубликована в 2008 г.* Наряду с концептуальным введением в учение о природно-антропогенных ландшафтах, в ней рассмотрены ресурсовоспроизводящие – сельскохозяйственные и лесохозяйственные ландшафты. Вторая книга посвящена средообразующим ландшафтам – городским и рекреационным. Впервые в руководство по природно-антропогенным ландшафтам включен краткий обзор садово-паркового творчества. Ландшафтный дизайн рассмотрен как элемент художественного обустройства городских и рекреационных геосистем. Как и в первой книге, главное внимание уделено структуре и функционированию природно-антропогенных ландшафтов.

Глава I «Городские ландшафты» написана к. г. н., доц. И. А. Авессаломовой; глава II «Рекреационные ландшафты» – к. г. н., ст. научн. сотр. В. П. Чижовой; глава III «Садово-парковые ландшафты и ландшафтный дизайн» – д. г. н., проф. В. А. Николаевым.

Каждая глава сопровождается списком научной литературы, знакомство с которой позволит студентам более углубленно освоить лекционный материал, целенаправленно проводить научные исследования в соответствующих областях прикладного ландшафтоведения и геоэкологии.

Третья книга учебного пособия, посвященная промышленным и транспортным геотехническим системам, находится в стадии подготовки к изданию.

* Николаев В. А., Копыл И. В., Сысуев В. В. Природно-антропогенные ландшафты (сельскохозяйственные и лесохозяйственные). М.: Географический факультет МГУ. 2008. 160 с.

Глава I

ГОРОДСКИЕ ЛАНДШАФТЫ

Ландшафты городов представляют особую категорию природно-антропогенных геосистем, при формировании которых в наиболее концентрированной форме проявилось активное воздействие антропогенных факторов на природную среду. Актуальность их изучения объясняется несколькими причинами. Основные из них следующие.

Рост урбанизации. В истории человечества процесс урбанизации набирал силу. В конце XIX и особенно во второй половине XX века он приобрел повсеместный универсальный характер. К началу 90-х годов XX века доля проживающих в городах жителей составила половину населения планеты. По многочисленным прогнозам к 2030 году большая часть населения сосредоточится в поселениях городского типа. Городские ландшафты становятся основной средой обитания людей, что выдвигает на первый план необходимость их геоэкологического изучения и оптимизации.

Ухудшение экологической ситуации в городах. Среди предпосылок урбанизации важное место занимает рост в городах промышленного производства и других видов человеческой деятельности, что способствует проявлению центростремительных тенденций расселения и увеличению плотности населения в городах. По мнению Ю. Одума [47], города так же, как колонии пчел и термитов, могут во вред себе оказаться слишком большими, а городская агломерация благоприятна для человека лишь до определенного предела. В результате возникает противоречие между ростом урбанизации, в основе которой лежат экономические выгоды от концентрации производства, и условиями проживания человека в городах.

В основе резкого ухудшения экологической среды городов и возможности возникновения локальных экологических кризисов участвует комплекс факторов, оказывающих влияние на физическое и психологическое здоровье человека. К их числу относится загрязнение, перенаселенность, отсутствие комфортной визуальной среды и др. Известно высказывание греческого архитектора Константиноса Доксиадиса: «Серьезной

ошибкой является забвение той простой истины, что город должен создаваться для человека. О самой раковине заботятся больше, чем о живущем в ней организме. И кончится все это тем, что раковина задушит моллюска». В современных городах это образное сравнение находит подтверждение в росте заболеваемости горожан, числа стрессов, агрессивных актов и суицида, в появлении таких своеобразных настроений у жителей, как «грусть новых городов». М. Я. Лемешев [39] отмечает наличие специфических патологических состояний, известных под названием «синдром большого города», которыми, по оценкам психиатров, страдает до 80% их пациентов. Приведенные данные свидетельствуют о необходимости разработки подходов к оценке экологического состояния городской среды.

Воздействие городов на окружающую среду. Городские ландшафты нельзя рассматривать без учета их связей с окружением. Город – сильный центр воздействия, в поле которого попадают ландшафты прилегающих территорий. Ему всегда сопутствует «пятно» измененных ландшафтов, рост которого опережает рост самого города и распространяется далеко за его пределы. Это позволило В. В. Владимирову с соавторами [11] причислить города к «агрессивным» ландшафтам. По их данным влияние крупных городов и агломераций распространяется на расстояние в 40–50 раз большее, чем их собственный радиус. Так, даже в консервативной литогенной основе зона физико-геологических изменений достигает 25–30 км, в то время как в мобильных средах (воздушные и водные потоки) влияние распространяется гораздо дальше. При определении масштабов воздействия наряду с социально-экономическими необходим учет природных факторов, которые корректируют влияние городских ландшафтов в соответствии с особенностями ландшафтной структуры территории и ее способности к самоочищению. Эти вопросы выявляют еще один аспект исследований городских ландшафтов, базирующийся на изучении их вещественно-энергетических связей с сопряженными природными и природно-антропогенными геосистемами.

Глобальная урбанизация породила множество острых проблем, для решения которых необходимы совместные усилия экономических и социальных дисциплин, здравоохранения и коммунальной гигиены, градостроительства и ландшафтной архитектуры, экологии и других естественных наук. Основная задача физической географии состоит в разработке теории городского ландшафтоведения с применением системного анализа и выявлением роли природных и антропогенных факторов в формировании структурно-функциональной организации урбанизированных территорий. Не менее важными являются прикладные аспекты исследований, направленные на оптимизацию городской среды.

1.1. Исторические этапы возникновения и развития городов

События, последовавшие за экологическим кризисом позднего палеолита и ознаменовавшиеся возникновением сельскохозяйственного производства и усилением социальной адаптации человека, часто характеризуются как «неолитическая революция». По П. Тейяр де Шардену [60], одним из важных её последствий было формирование растущих земледельческих поселений, усложнение социальных структур, появление гончарного ремесла, а затем ткачества и зачатков металлургии. Этот переломный период в истории человечества отражает тенденцию зарождения мировых цивилизаций. В процессе их развития на Земле сформировались городские ландшафты, различающиеся по структуре, функционированию и связям с природной средой. Ретроспективный анализ выявляет особенности их внутренней организации на разных исторических этапах, которые складывались в зависимости от уровня материальной культуры, социально-экономических отношений и политических процессов.

1.1.1. Города древнего мира (IV тысячелетие до н. э. – IV век н. э.)

Возникновение и существование древних городов обусловлено историей развития мировых цивилизаций, в которой выделяется два основных периода: древневосточный и античный.

Появление первых городов датируется IV–II тысячелетиями до н. э. и связано с культурами Древнего Востока. Этот период был назван Л. И. Мечниковым [43] «речным», так как четыре древнейшие цивилизации зародились по долинам крупных рек: Древнего Египта в долине Нила, Двуречья – в бассейнах Тигра и Евфрата, Индии – Инда и Ганга, Китая – Хуанхэ и Янцзы. Все эти регионы отличались высокой теплообеспеченностью, значительными ресурсами речных

вод и плодородными почвами, освоение которых в аридных условиях требовало проведения мелиоративных мероприятий. Необходимость создания и поддержания трудоемких ирригационных систем явилась одним из факторов, способствующих концентрации населения вблизи речных долин и создала предпосылки для возникновения первых городов. К их числу относятся Мемфис (XXX–XXIII вв. до н. э.) и Фивы (XVI–XI вв. до н. э.) в Древнем Египте, Ур (XXII–XXI вв. до н. э.) в южной части Месопотамии, а позднее – Вавилон, Ниневия и другие города на междуречье Тигра и Евфрата. Считается, что древнейшие города были небольшими, хотя некоторые из них достигали значительных размеров. Основываясь на археологических данных об их площадях, ориентировочно численность населения г. Ур не превышала 5 тыс. жителей, в Хараппе (одном из главных центров на р. Инд) достигала 5–15 тыс. человек, а в Фивах в период его наивысшего расцвета – 225 тыс. человек. По К. Дэвису [25], в целом доля городского населения в странах Древнего Востока составляла 1–2%. В то же время численность населения ряда столичных городов приближалась к 1 млн человек (Саньян в Китае, Вавилон).

Изучение приемов градостроительства показало, что общим свойством древних городов была застройка по регулярному плану и наличие монументальных храмовых и дворцовых комплексов. Однако благодаря изолированности цивилизаций Древнего Востока друг от друга архитектурно-планировочная структура городов в разных регионах имела свои специфические черты.

Для внутренней структуры городов Древнего Египта характерно сложное сочетание культовых зданий, дворцов и жилых кварталов. В классическом труде по истории архитектуры О. Шуази [67] отмечает, что храмовые ансамбли представляли собой комплекс сооружений, обнесенных кирпичной стеной, включающих некрополи и жилища жрецов. Художественная выразительность ансамблей достигалась ритмичным повторением и симметрией архитектурных форм. В качестве строительного материала для культовых зданий использовались известняк и песчаник окружающих долину скал, а также гранит из района Нильских порогов. Согласно проведенным реставрациям, большинство египетских храмов имело форму удлиненного параллелограмма, фасад которого был обращен в сторону Нила (рис. 1). По их пространственной ориентации можно предположить, что они располагались в переходной полосе от холмистых предгорий к его долине, т. е. в пределах ландшафтного экотона. Как правило, от храма к Нилу была проложена широкая мощеная дорога.

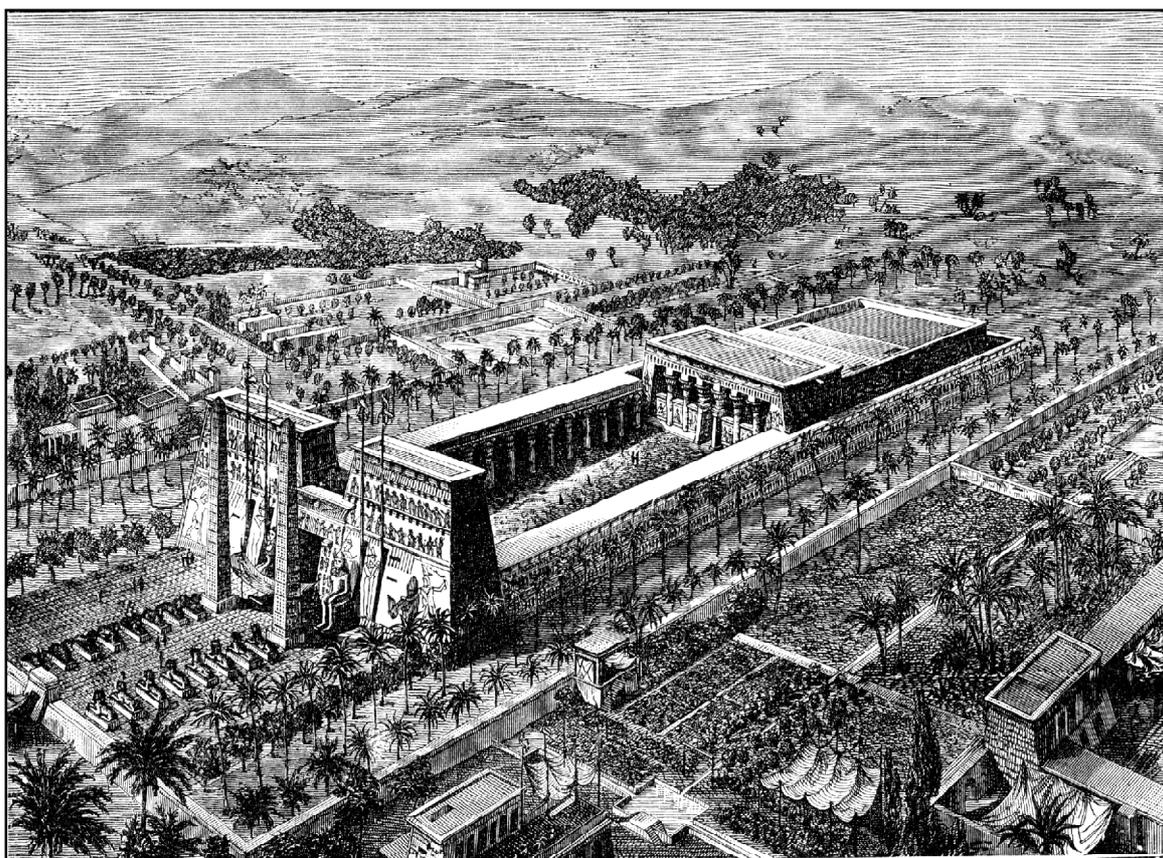


Рис. 1. Реставрация вида древнего египетского храма (по П. П. Гнедичу, 1897)

Высокие каменные ограды окружали также отдельные строения дворцов, расположенные среди садов. Создание декоративных садов с цветочными клумбами и аллеями свидетельствует о зарождении садово-паркового искусства и проведении мероприятий по озеленению уже в период ранних цивилизаций. По утверждению А. П. Вергунова с соавторами [10], древнейшая из известных аллей относится к XV в. до н. э.; она протягивалась на несколько километров и представляла собой два ряда пальм, высаженных вдоль главной улицы г. Ахетатон. Селитебные зоны в городах Древнего Египта отличались регулярной прямоугольной планировкой, плотной застройкой с системой прямых узких улиц и домами из глины и сырцового кирпича с фасадами без окон и внутренними дворами. Часто дома возводились на старых фундаментах, в результате чего городские постройки оказывались на повышенных площадках, что спасало их во время наводнений на Ниле. В то же время отмечается динамичность жилых кварталов в связи с их постоянным перемещением в зависимости от появления новых и разрушения старых дворцов.

Древние города Двуречья располагались на террасах, что защищало их от наводнений, а в долине Тигра ассирийские города часто возвышались на искусственно возведенных насыпях

высотой до 14 м, облицованных каменными глыбами. Как и в Египте, города Двуречья имели регулярную планировку с прямыми улицами и мостовыми, вымощенными плитами. Например, Вавилон представлял собой в плане прямоугольник, расположенный на обоих берегах Евфрата, что позволило В. А. Филину [62] говорить о существовании в Ассирио-Вавилонии культа гладкой плоскости, прямоугольника и геометрии. Как правило, города-крепости были обнесены мощными стенами, за которыми располагались грандиозные ступенчатые храмовые сооружения, дворцы с садами, жилые районы с глинобитными домами и даже поля сельскохозяйственных культур. На основании археологических данных был реконструирован, например, облик ассирийских дворцов Ниневии (рис. 2), расположенной в долине Тигра и на прилегающих холмах, что явилось важным природным дифференцирующим фактором, разделяющим город на части.

Как и во всех странах Древнего Востока, сады были обязательным архитектурно-эстетическим элементом дворцовых комплексов. Наиболее известны Висячие сады Семирамиды, созданные в южном дворце Вавилона и расположенные на массивном перекрытии, поддерживаемом кирпичными столбами. Вообще господство конструкций из обожженного кирпича являлось характер-

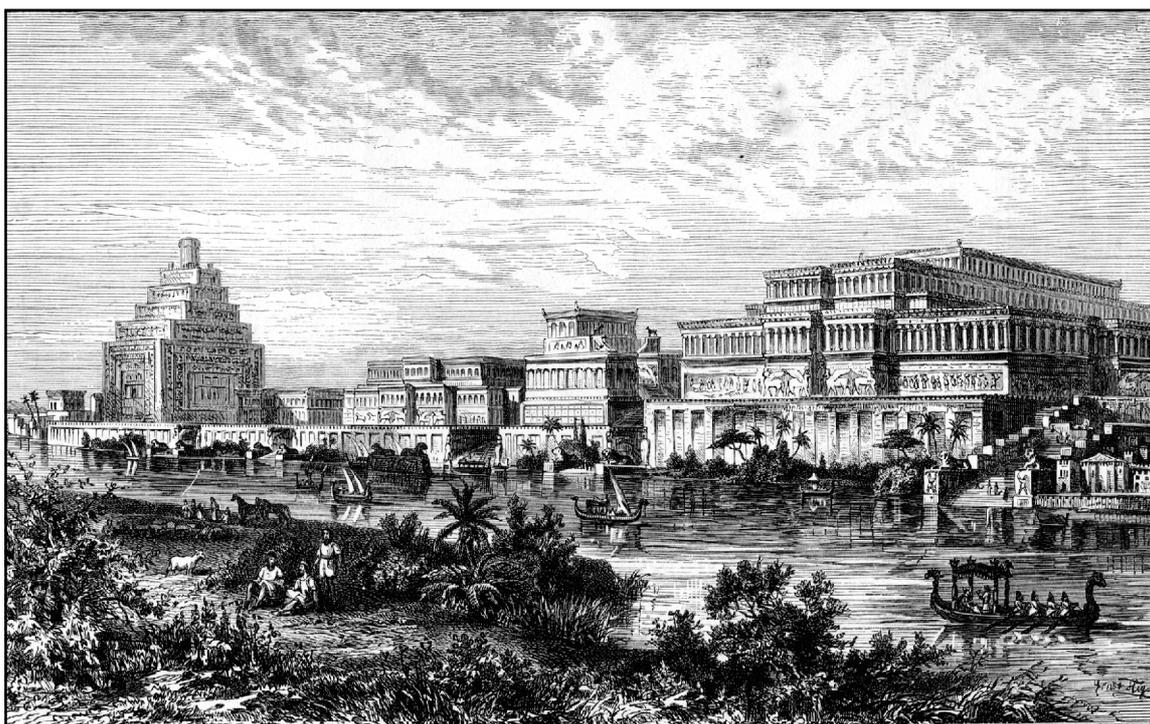


Рис. 2. Дворец ассирийских царей в Ниневии (реставрация Лэйярда)

ной чертой архитектурных сооружений Месопотамии. Специальное внимание уделялось ориентации домов – их углы располагались по направлению стран света, что позволяло целесообразно распределить солнечное освещение по четырем стенам дома и избежать жары. Таким образом, учет природных факторов проявлялся не только в выборе места города, но и в рисунке его функциональных зон.

Тенденция к созданию городов с регулярной прямоугольной планировкой прослеживается в Индии и Китае, где были созданы специальные трактаты по строительству, содержащие требования к морфологической структуре города. Например, Е. Н. Перцик [53] приводит данные, что в Древнем Китае предполагался квадратный план города, определенный периметр внутренних и внешних крепостных стен, наличие привилегированного центра во внутреннем ядре города, строгая симметрия архитектурных форм, расположение садов и огородов в зоне между внутренними и внешними стенами.

Со II-I тысячелетия до н. э. возникновение городов связано с развитием цивилизации античного мира. Этот период был определен Л. И. Мечниковым [43] как «морской» в связи с тем, что в отличие от древнейших городов по берегам рек процесс урбанизации переместился на берега Средиземного, а затем и Черного морей. Начало средиземноморского периода обычно связывают с плаваниями финикийцев и основанием ими Карфагена, дальнейшее развитие античных городов –

с эпохой Древней Греции и Древнего Рима, расцвет которого приходится на период с VI в. до н. э. по IV в. н. э.

По О. Шуази [67], в общем плане греческого города было отображено несколько функциональных зон. Его своеобразной доминантой являлся акрополь, возвышающийся над территорией города, к которому примыкали ансамбли храмов, памятников, театров и крытых галерей для прогулок. При проектировании архитектурных памятников зодчие Древней Греции использовали эстетические каноны гармонии, в частности золотое сечение. Рассматривая греческие города античного периода, Е. Н. Перцик [53] привлекает внимание к тому, что 4000 лет назад Аристофан в своей комедии «Птицы» впервые в истории подверг жесткой критике однообразие в планировке городов. Таким образом, очевидно, уже в это время начинает складываться представление об оптимальной организации городских ландшафтов, которое сейчас формулируется как закон необходимого разнообразия. Например, такой сложный композиционный центр был характерен для архитектурно-планировочной структуры Афин эпохи Перикла (V в. до н. э.), население которых достигало по данным К. Дэвиса [25] 120–180 тыс. человек (рис. 3).

При создании Афинского акрополя важная роль принадлежала природным факторам, определившим выбор места для его возведения и приемы ландшафтной архитектуры. Он находится на холме, морфологическое строение которого по-



Рис. 3. Архитектурно-планировочная структура Афинского акрополя

зволило расположить Парфенон на плоской платообразной вершинной поверхности холма, хотя его очертания были изменены при создании искусственной платформы-фундамента. Необходимость сооружения наружной колоннады Парфенона во многом была продиктована климатическими особенностями средиземноморского региона, так как ее галереи уберегали людей от палящих лучей солнца и дождей. Интересно отметить также воздействие солнечной радиации на строительный материал (белый мрамор), использованный при создании храма. Благодаря кристаллической структуре и неравномерному развитию на поверхности микроскопических мхов под действием интенсивной солнечной радиации белый мрамор на южной стороне зданий приобретает золотистые, на северной – пепельные тона. Это создает особый колорит и способствует увеличению разнообразия цветовой среды.

Крутые обрывистые склоны были использованы для возведения театра Диониса и других входящих в ансамбль зданий, что согласовывалось с ярусностью рельефа. Основная часть города располагалась у подножья холма. Для пространственной организации ее хозяйственно-селитебной части характерна торговая улица, ведущая из гавани к ядру города, и система запутанных, извилистых, застроенных жилыми домами узких улиц, в сочетании с площадями и рынками.

При создании древних греческих городов важное значение имел учет природных особенностей гористых морских побережий, что проявилось как при выборе места городов, так и в характере их планировочной структуры. В число факторов для выбора местоположения и дальнейшей планировки города входили следующие: 1) *позиционный*, определяющий появление удобных бухт для строительства надежных гаваней и ремонта судов; 2) *орографический*, позволяющий оценить особенности рельефа – наличие возвышенности, подходящей для сооружения акрополя, естественную террасированность склонов и возможности вертикальной планировки городской территории и отведения стока; 3) *климатический*, с которым связаны экспозиционные различия склонов по уровню инсоляции и местные системы ветров; 4) *гидрологический*, роль которого в условиях средиземноморского климата приобретала важное значение в связи с организацией водоснабжения. Учет этих факторов у греков был тесно связан как с прагматическими целями, обеспечивающими оптимальное функционирование городов, так и со стремлением к гармонии с природой. Оно проявилось не только в композиционной слитности городов Древней Греции с природой, но и в их искусственном озеленении, основанном на создании во внутренних дворах жилых домов небольших садов с водоемами и цветниками [10, 53].

Кроме того, необходимо отметить роль природной среды в формировании ярусности приморских городов и появлении своеобразных городских катен. Их сопряженные звенья различались по архитектурно-планировочной структуре и функциям: храмовые, дворцовые комплексы и общественные здания на возвышенностях верхних ступеней рельефа (управленческая и духовная функции) – селитебные зоны на склонах гор – селитебные в сочетании с торговыми центрами и судостроительными и портовыми производственными зонами в нижних звеньях катен. Такая вертикальная дифференциация отражала особенности организации древнегреческих приморских городских ландшафтов и их пространственную неоднородность, усиливающуюся при взаимодействии природных и социально-экономических факторов.

Важно, что в отличие от горных территорий для расположенных на равнине македонских городов характерно отсутствие акрополей, длинные прямые улицы с колоннадами по сторонам и четкие геометрические формы общественных зданий. Регулярный план жилой застройки с широкими прямыми улицами, пересекающимися под прямыми углами, отмечается также для Александрии, расположенной в устье Нила [67]. Это свидетельствует о влиянии рельефа на архитектурно-планировочную структуру и облик городов и снижении его дифференцирующей роли в условиях слаборасчлененных местностей.

По мнению А. П. Вергунова с соавторами [10], в отличие от греков в градостроительстве римлян преобладала тенденция противопоставления эстетики прямолинейных геометрических форм живописности природного окружения. При сохранении приверженности регулярному плану это не исключало учета природных условий при проектировании городов, хотя среди градостроительных мероприятий важное место занимала вертикальная планировка территории, сопровождавшаяся изменением мезорельефа. Наследие римского градостроительства включает опыт создания гигантских сооружений (Колизей и др.), особенно в Древнем Риме, численность населения которого превышала 1 млн человек; появление новых форм организации водоснабжения (термы, акведуки и др.); разработку приемов устройства регулярных садов и пейзажных парков. Так, при их создании в Риме учитывались особенности горного рельефа, подчеркнутые системой террас, лестниц и водопадов. По утверждению Плиния Старшего (I в. до н. э.) разнообразие зеленых насаждений обеспечивалось культивированием 1000 видов деревьев, кустарников и цветов. Обобщая накопленный в древности опыт градостроительства в «10 книгах о зодчестве», римс-

кий ученый и инженер Витрувий сформулировал постулат «польза – прочность – красота», который в течение многих веков руководствовались архитекторы.

Таким образом, уже на первой стадии развития древнейших городов были заложены основы градостроительства, отражающие: 1) подходы к регулярному типу планировки городов; 2) формирование внутренней неоднородности, дифференциации и контрастности городских ландшафтов в связи с пространственным соседством разных функциональных зон (селитебных, садово-парковых и др.); 3) учет природных факторов и региональной специфики территории; 4) необходимость использования эстетических канонов в архитектурно-планировочной деятельности.

I.1.2. Средневековые города (V – середина XVII вв.)

Для средневековья характерна неравномерность процессов возникновения и развития городов. По Р. Дикинсону [22], в Западной Европе это было связано с периодом упадка, наблюдавшемся в раннем средневековье после падения Римской империи, и последовавшем за ним периодом возрождения городов и расширения сети населенных пунктов, которая к 1500 г. не отличалась от современной. Большинство исследователей, занимающихся географией средневековых городов, выделяет несколько основных стимулов, способствующих их существованию: 1) развитие торговли и рост городов на торговых путях между странами Европы и Востока, значительная часть которых проходила по речным долинам, но включала и морские пути через Балтийское и Черное моря (например, путь «из варяг в греки»); 2) соображения безопасности, обеспечения неприступности и необходимой обороны города в условиях непрекращающихся феодальных войн, особенно характерных для позднего средневековья Западной Европы. Это во многом определяло выбор местоположения городов с учетом рельефа, гидрографических особенностей и дорожной сети, а также их внутреннюю организацию.

Архитектурно-планировочная структура средневековых городов Западной Европы отличалась бицентричностью. Одним из ее композиционных ядер являлся расположенный на возвышенности укрепленный замок или монастырь, вокруг которого группировались селитебные зоны. С точки зрения современной концепции нуклеарных геосистем это отражало центростремительные тенденции на начальной стадии появления городов.

По мере роста окружающих замок торговых ремесленных поселений с собственным кольцом защитных стен формировалось второе ядро,

включающее торговую улицу и рыночную площадь с комплексом административных и культовых зданий. Мозаичность и неоднородность внутренней морфологической структуры города проявлялась в наличии территорий с различным типом рисунка селитебных зон и дорожно-транспортной сети. Так, жилые кварталы с прямыми улицами, удачно запланированными с учетом оптимальной инсоляционной ориентации по сторонам света, соседствовали с беспорядочной застройкой и нагромождением домов на небольших участках у крепостной ограды или подножья замка. Характерна сложная сеть узких улиц, часто являющихся продолжением подходящих к городу старых гужевых путей и названных Ле Карбюзье «дорогами ослов», в сочетании с системой широких, главных, сквозных, направленных к центру радиальных улиц. Часто улицы к рынку не скрещивались на площади, а шли по ее краям [67], что создавало радиально-кольцевой рисунок дорожной сети.

Замкнутость средневековых городов Европы в крепостных стенах и ограниченность открытых пространств наложили отпечаток на формирование зеленых зон, в первую очередь на небольшие размеры садов, расположенных у стен феодальных замков [10]. Своеобразной регулярной структурой отличались монастырские сады, приуроченные к квадратным или прямоугольным дворикам и четко разделенные по функциональному назначению: фруктовые сады, виноградники, огороды, цветники и «аптекарские» сады с разведением лекарственных растений.

В Древней Руси на смену городищам VII–IX вв., приуроченным к возвышенным элементам рельефа и окруженным системой укреплений, включающих ров, вал и деревянную ограду, в IX–X вв. пришли города с более сложной функциональной организацией. Ее формирование связано с появлением вокруг центрального ядра-крепости посадов. Так в феодальной Руси назывались поселения преимущественно торгово-промышленных людей, которые возникали непосредственно около и вокруг городских стен или монастырей. Их население занималось различными ремеслами и селилось в соответствии с их специализацией. Это требовало учета комплекса природных и социально-экономических факторов, что определяло разнообразие внутренней морфологии посадов. Так, кварталы ремесленников-гончаров располагались вблизи оврагов, где имелись запасы глины; кожевников – у водных объектов; мясников – у скотопрогонов; кузнецов – в наибольшем удалении от центра города в связи с возможностью возникновения в их производстве пожаров. В архитектурно-планировочной структуре средневековых городов Древней Руси обязательными композиционными элементами явля-

лись не только церкви и терема, но и сады. Наибольшие площади (до 30%) они занимали внутри стен монастырей, где располагались плодовые деревья, огороды, ягодники и пруды для разведения рыбы. Природные факторы играли роль не только в планировочной структуре городов, но и в выборе мест их возникновения в соответствии с требованиями безопасности от военных угроз и стихийных бедствий. Благоприятными считались места в речных долинах, особенно на мысах при слиянии рек, в излучинах и окаймляющих возвышенности изгибах, с наличием широких надпойменных террас и др. [10, 20, 24, 53].

Несмотря на существенные различия исторических процессов, социально-экономических условий, этнических особенностей и традиций средневековых городов Европы и Азии имели не только региональные отличия, но и общие черты. Это проявлялось в неперменном наличии укрепленного центра в планировочной структуре городов (замка или монастыря в Европе, кремля-«детинца» в Древней Руси, цитадели-шахристана на арабском Востоке), а также в учете природных факторов при размещении городов. Например, согласно строгим правилам средневековых зодчих Японии при заселении южных берегов островов требовалось обязательное наличие к северу от города горных массивов, откуда дуют прохладные, снижающие жару ветры. При выборе места для Багдада (VIII в.) – новой столицы арабского халифата как обязательное условие выдвигались благоприятный климат, исключающий предпосылки заболевания молярией, и наличие полноводной судоходной реки, обеспечивающей нужды водоснабжения и торговые связи с другими странами [27, 53].

Часто средневековые города (Самарканд и др.) развивались в местах пересечения караванных путей из Китая и Индии в Среднюю Азию, на Ближний Восток и в Европу. К их числу относится «Великий шелковый путь», пролежавший по долине Хуанхэ, высокогорным пустыням, горным хребтам и межгорным котловинам Центральной Азии, по долине Пянджа и далее в Среднюю Азию, Месопотамию и Восточное Средиземноморье. Интересно отметить, что предпосылки возникновения некоторых городов были связаны с освоением минеральных ресурсов. Один из таких средневековых городов, население которого занималось выплавкой серебра, находился в Восточном Памире на высоте 4000 м [13]. В его планировочной структуре наряду с улицами и площадями важное место занимали технические сооружения, связанные с созданием древнего водопровода и отопительных систем, необходимых в экстремальных климатических условиях высокогорья.

В странах Ближнего Востока к региональным особенностям относятся: округлая форма городов, центральное положение дворцово-храмовых комплексов с садами из экзотических деревьев во внутренних дворах и бассейнами для омовения у мечетей, крытые базары и торговые купола, ориентация ворот во сторонам света. В Китае – приверженность регулярной прямоугольной планировке, жесткая регламентация в расположении и размерах жилых кварталов и отдельных домов, строгая симметрия дворцовых зданий в сочетании с использованием при создании императорских садов специальных приемов, подчеркивающих морфологическую структуру и красоту природных ландшафтов. Несмотря на то, что региональная специфика архитектурно-планировочной структуры средневековых городов азиатских стран во многом наследовала традиции древнего зодчества [10, 53], ей было свойственно усложнение внутренней организации в связи с появлением новых функциональных зон, связанных с дальнейшим развитием торговли, ремесленного производства, транспортных путей и др., что требовало учета природных факторов и ресурсов при выборе градостроительных решений.

Согласно Л. И. Мечникову [43], с открытием Америки начался новый «океанический» этап в истории человечества и усилились связи между разными континентами, что внесло существенные изменения в географию городов. Это проявилось в усилении роли городов атлантического побережья Европы и появлении новых городов в Южной и Центральной Америке. В отличие от древних цивилизаций Азии и Северной Африки, развивавшихся в долинах крупных рек, природные условия влажных тропических лесов в бассейне Амазонки не способствовали возникновению городов. Центры цивилизации ацтеков, майя и инков были связаны с горными регионами. К сожалению, они почти полностью разрушены испанскими и португальскими колонизаторами. Так, в Центральной Америке была уничтожена столица ацтеков Теночтитлана с ее белокаменными дворцами, садами и озерами среди гор, на руинах которой впоследствии возник город Мехико, а в Андах – высокогорная столица инков Куско, население которой в начале XVI в. достигало 200 тыс. человек [19].

Композиционной доминантой Куско являлась построенная из гигантских камней (весом в 12 т) крепость, в то время как жилые районы отличались высокой стандартизацией – регулярной планировкой одинаковых по размерам кварталов и монолитных домов из крупных, хорошо отполированных черных камней. Когда испанские конкистадоры под предводительством Писарро захватили Куско и в дальнейшем обосновались в нем, они и привезенные ими животные в течение многих лет страдали беспло-

дием, что было своеобразной биологической реакцией организмов, не адаптированных к условиям высокогорий [21]. Вероятно, это было одной из причин создания новой столицы на уровне моря, которой в 1535 г. стала Лима. До сих пор в планировочной структуре старой Лимы прослеживаются градостроительные традиции средневековых испанских городов – центральная площадь, окруженная дворцами; торговая улица и «шахматная доска» кварталов с узкими улицами и одно- и двухэтажными домами.

Приведенные примеры отражают: 1) трагические последствия уничтожения древних индейских цивилизаций; 2) противоречивые изменения каркаса расселения, когда одни из городов возрождались на развалинах бывших поселений (например, Нью-Йорк возник впоследствии на месте индейского поселения Манхэттен), другие – в важных стратегических местах, на торговых путях и в районах рудных месторождений; 3) использование градостроительного опыта средневековой Европы и появление новых приемов при создании городов в Южной и Центральной Америке.

1.1.3. Города нового и новейшего времени (с середины XVII в. до настоящих дней)

С окончанием средневековья начался новый этап в развитии городов. Он характеризуется ростом промышленного производства, которое становится градообразующей базой многих населенных пунктов; появлением многофункциональных городов и увеличением в них численности населения, а во временном аспекте – нарастанием процесса урбанизации. Наблюдается и изменение градостроительных традиций. Например, Р. Дикинсоном [22] отмечено появление первоначально в Англии сомкнутой застройки – домов с общими стенами и многоквартирных домов во Франции. Проявление этих тенденций в разных странах мира происходило весьма неоднозначно, что отражает сложную историю городов нового времени.

По К. Дэвису [25], надежную оценку численности горожан в мире можно получить лишь начиная с 1800 г. По его расчетам в 1800 г. доля жителей земного шара, сосредоточенная в городах с населением 20 тыс. человек составляла 2,4%, а с населением 100 тыс. человек – 1,7%. В 1900 г. она увеличилась соответственно до 9,2 и 5,5%, а за следующие 50 лет еще более чем в 2 раза (в 1950 г. составила 20,9 и 13,1%), что хорошо отражает нарастание темпов урбанизации в XX веке. Отличительной чертой урбанизации является увеличение числа городов с населением свыше 1 млн человек; если в 1900 г. их было 15, то в середине 80-х годов – более 300. Г. С. Камерилова [27] приводит данные ООН, согласно которым крупнейшими городами мира

в 1995 г. являлись Токио (26,8 млн чел.), Сан-Паулу (16,4 млн чел.), Мехико (15,6 млн чел.), Бомбей и Шанхай (по 15,1 млн чел.). Города и агломерации, соединенные дорожной сетью, формируют опорный каркас, который отражает основные закономерности расселения и пространственную приуроченность городских ландшафтов.

Анализируя современные глобальные центры расселения, выделенные О. К. Кудрявцевым в 1989 г., Г. М. Лаппо [37] отмечает резкую контрастность, неравномерность их распределения в широтном направлении, увеличение сети городов между 30° и 40° с. ш. и резкое снижение на севере России и Канады, в африканских и австралийских пустынях, в лесах бассейна Амазонки и горах Центральной Азии. На этом фоне выделяется четыре меридиональных скопления городов: Европейское (включая Москву), Восточно-Азиатское (Токио и др.), Южно-Азиатское (Дели и др.) и Северо-Американское (Нью-Йорк и др.). Очевидно, к 2025 г. можно прогнозировать увеличение роли крупных городов на западе Экваториальной Африки и востоке Южной Америки.

Современные города разных стран резко различаются по архитектурно-планировочному облику, что послужило основанием для их классификации (табл. 1). Выделенные типы городов характеризуются по особенностям планировочной структуры, сложившейся в ходе исторического развития и отражающей как самобытное наследие национальных градостроительных традиций, так и конструктивизм архитектуры XX в. Хорошим примером американского типа планировочной структуры современных городов служит Рокфеллер-Центр в Нью-Йорке (рис. 4).

Развитие техники и сокращение числа ограничений при строительстве в совокупности с увлечением геометрической планировкой во многих случаях приводили к игнорированию природной основы строящихся городов, что свидетельствовало о нарушении принципа природно-антропогенной совместимости, предложенного Ф. Н. Мильковым [44]. Как пример, можно привести планировочную структуру большинства американских городов с сеткой прямоугольных кварталов, не учитывающей особенностей рельефа. Негативные последствия такого подхода проявились в городах, расположенных в холмистой местности, например в Сан-Франциско, где возникли транспортные проблемы при движении на крутых подъемах улиц города [53]. Правда, в последние десятилетия наметилась тенденция к созданию новых, относительно небольших городов, отличающихся разнообразием архитектурных стилей и дизайна (Коламбия в р-не Вашингтона и др.).

В настоящее время городское население России составляет 70%, причем его доля во всех регионах больше, чем сельского. По А. Г. Исаченко [26], плотность городского населения является показателем урбанизированности территории и обнаруживает связь с экологическим потенциалом и его зонально-провинциальными вариациями. На Восточно-Европейской равнине «ось урбанизации» располагается в зоне смешанных лесов, где плотность городского населения достигает 52,8 чел./км² и совпадает с зональным экотонном в переходной полосе от таежных к широколиственнолесным ландшафтам. В Западной Сибири она смещается в лесо-

Таблица 1

Основные типы планировочной структуры современных городов
(составлено по Г. С. Камериловой [27])

Типы городов	Особенности планировочной структуры
Европейский	Компактная застройка со старинными зданиями в центре, современные микрорайоны на окраинах
Американский	Коттеджная малоэтажная застройка с решетчатой структурой и прямоугольной сеткой улиц в сочетании со скоплением небоскребов в деловой части
Азиатский	Очень плотная, преимущественно малоэтажная застройка домами с плоскими крышами и глухими стенами, выходящими на улицу
Арабский (Северная Африка и Ближний Восток)	Старое ядро с очень плотной восточной застройкой, европейские кварталы из многоэтажных домов, периферийная зона трущоб
Латино-Американский	Старое ядро времен колониального господства, современные многоэтажные кварталы, окраины с трущобами
Центрально- и Южноафриканский	Застройка деревенского типа с хижинами и огородами

степную зону (тоже экотон) при общем снижении уровня урбанизации. Все города-миллионеры и крупные агломерации находятся в границах экологически комфортных и прекомфортных условий. К югу и особенно к северу от зоны оптимума плотность городского населения снижается (рис. 5). В целом именно природная контрастность территории России, ее ресурсы и исторический путь развития создали предпосылки структурно-функционального разнообразия современных городов.

Наряду с общими закономерностями зонально-секторного распределения урбанизированных территорий, важное значение имеет выявление различных категорий городов в зависимости от их ландшафтной приуроченности и положения в пределах экотонных позиций. Эти факторы определяют не только структурно-функциональные особенности, но и многие эко-



Рис. 4. Американский тип планировочной структуры современных городов

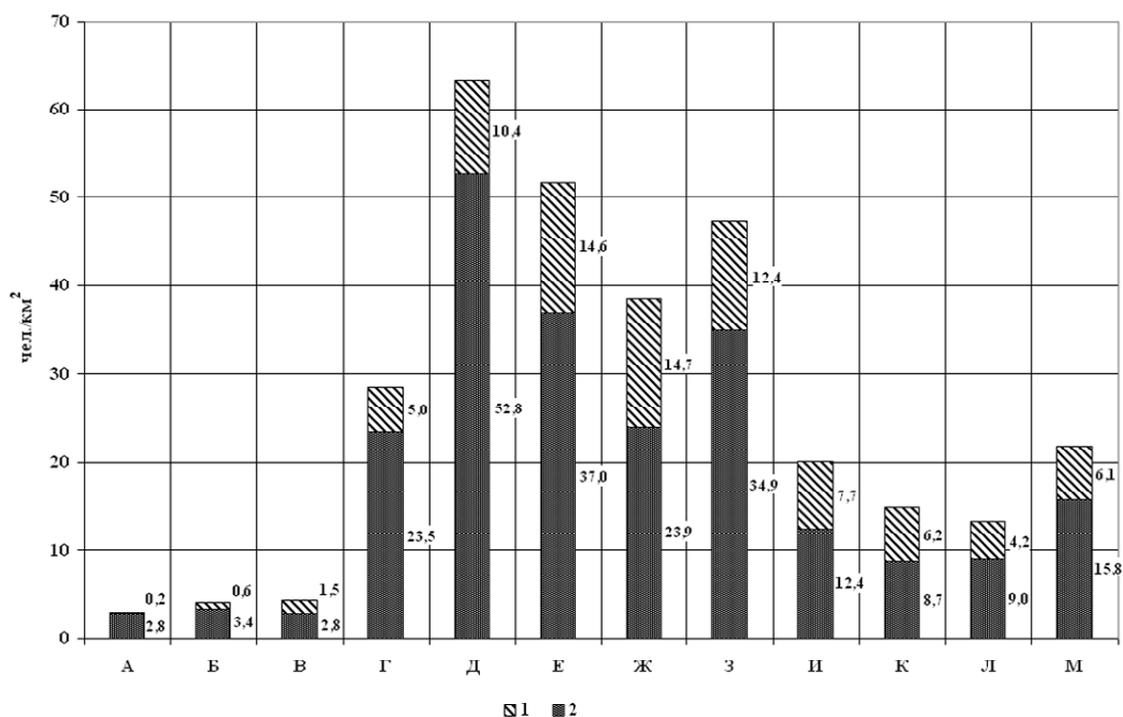


Рис. 5. Плотность населения в природных зонах и подзонах Восточно-Европейской равнины (построено по данным А. Г. Исаченко [26]). Плотность населения (чел./км²): 1 – сельского, 2 – городского. Зоны и подзоны: А – субарктическая, Б – северотаежная, В – средне-таежная, Г – южнотаежная, Д – подтаежная, Е – широколиственнолесная, Ж – лесостепная, З – северостепная, И – среднестепная, К – южнестепная, Л – полупустынная, М – пустынная

логические проблемы городов России и мира в целом, связанные с действием природных факторов. Так, выделяют *приморские города*, значительная часть которых приурочена к устьям крупных рек. Одним из таких городов является Санкт-Петербург в низменной заболоченной дельте Невы. Это обусловило своеобразие пространственной структуры города, в первую очередь дифференцированность застройки в связи с расположением на островах (Васильевский, Кировские острова) и обилием каналов, а также проблемы, связанные с защитой от наводнений. Для приморских городов низких широт в восточных секторах материков (Мексиканский залив, Юго-Восточная Азия и др.) существует опасность продвижения по городской территории атмосферных вихрей (торнадо, тайфуны и пр.), сопровождающихся катастрофическими ливнями.

Другую группу составляют *подгорные города*, попадающие в сферу влияния современных экзогенных процессов. К их числу относятся, например, Алма-Ата, до создания дамбы у Медео неоднократно подвергавшаяся разрушительному воздействию селевых потоков, крупные валуны из которых долгое время сохранялись в городской черте. Весьма разнообразны *города в горах*, особенности планировочной структуры и живописность которых тесно связаны с рельефом и ландшафтной структурой территории. Это хорошо видно, в частности, на примере небольших городов Швейцарии в Альпах, изображенных на фотоснимках конца XIX в. В одних случаях они относительно свободно размещаются на ровных поверхностях плато, в других – приурочены к озерным котловинам тектонического происхождения и в зависимости от характера окружающих ландшафтов либо вытянуты узкой полосой строго вдоль берега, либо повторяют причудливые очертания береговой полосы с мысами и заливами и поднимаются по склонам прилегающих холмов, образуя четко выраженные городские катены.

Особые геоэкологические группы составляют города сейсмоопасных районов и областей современного вулканизма, северные города в пределах мерзлотных ландшафтов, города межгорных котловин и речных долин и другие. Каждая из этих групп имеет специфические черты, связанные с воздействием местных физико-географических факторов.

1.2. Концептуальные основы городского ландшафтоведения

Несмотря на большое количество публикаций по урбанизированным территориям, общая концепция городских ландшафтов в настоящее вре-

мя еще не сформировалась окончательно и находится в стадии разработки, отсутствует единый понятийный аппарат, а многие вопросы остаются дискуссионными. В то же время можно выделить ряд важных с методологической точки зрения положений, разделяемых большинством исследователей.

1.2.1. Общее представление о городских ландшафтах

При изучении городских ландшафтов подчеркивается, что их нельзя рассматривать в отрыве от природной среды, так как искусственно созданные человеком структуры базируются на природном фундаменте и унаследовали от исходного ландшафта литогенную основу и климатические черты. С позиций системного анализа это позволяет определить городской ландшафт как *геотехническую систему*, в которую входят и взаимодействуют между собой природный и техногенный блоки (подсистемы). По Д. Харвею [64], при построении теории города наряду с пространственным, географическим подходом необходим учет протекающих в нем социальных процессов. Поэтому для полноты отображения организации городского ландшафта, в его структуру следует внести еще одну составляющую, включающую население города.

Таким образом, обобщенная концептуальная модель городского ландшафта представляет триаду различающихся по структуре подсистем – природная, техногенная и социально-демографическая (рис. 6). Согласно Э. Г. Коломыцу с соавторами [55], население является важной составной частью экологического ядра городской геотехсистемы. В опубликованной в 1986 г. классификации В. С. Преображенского такая конструкция относится к типу полисистемных субъектно-объектных моделей, предполагающих процессы управления. Очевидно, все это позволяет говорить о *полиструктурности* городских ландшафтов как одной из принципиальных основ их организации. В данном случае она понимается как способность разных по своей сути подсистем к совместному существованию, взаимопроникновению и интеграции в едином пространстве городского ландшафта.

Техногенная подсистема включает различные функциональные зоны (селитебные, промышленные, зеленые и др.), пространственное расположение которых зависит от степени концентрации различных объектов хозяйственной деятельности, градостроительных подходов, истории развития города и его природной специфики. С учетом функционального зонирования и ландшафтных особенностей территории формируется различная по рисунку планировочная структура города, от-

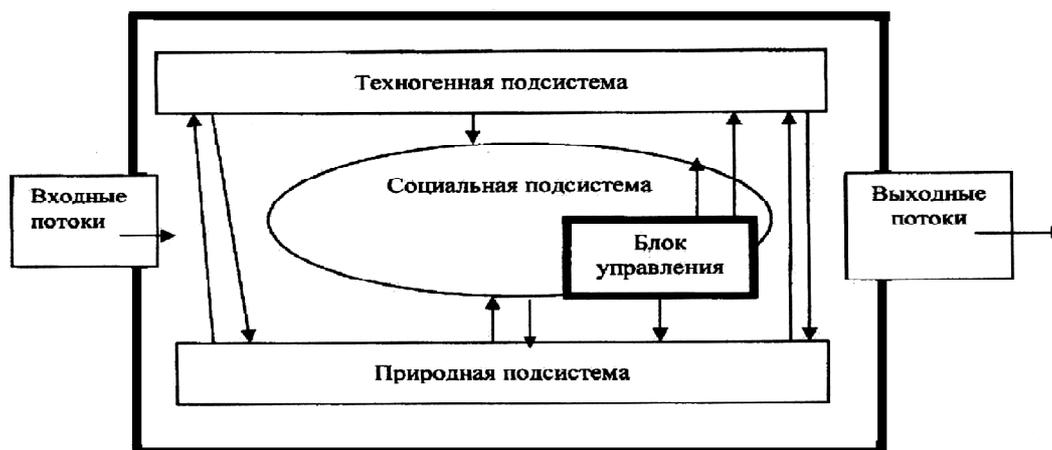


Рис. 6. Обобщенная модель городского ландшафта

ражающая его *внутреннюю неоднородность и разнообразие*. Развитие городских ландшафтов происходит в соответствии с *законом необходимого разнообразия*, которое достигается в процессе дифференциации континуальной городской среды. Планировочная структура отличается дискретностью, контрастностью соседствующих функциональных зон и их *поляризацией*, необходимой для улучшения экологической ситуации современных городов. По Г. С. Розенбергу с соавторами [55], именно в городских ландшафтах поляризация достигает апогея. Своеобразным остоном планировочной структуры городского ландшафта Г. М. Лаппо [37] называет транспортно-планировочный каркас (совокупность функциональных узлов и транспортных коридоров), отличающийся большой инерционностью и устойчивостью во времени; наряду с ним формируется экологический каркас, выполняющий санитарно-защитные функции.

В целом выявление внутренней неоднородности городских ландшафтов отражает *иерархичность* их организации, в которой можно выделить, по крайней мере, два уровня. Первый уровень – городской ландшафт как сложная гетерогенная геотехсистема, одним из фундаментальных свойств которой является целостность, обеспечивающаяся за счет единства выполняемых социально-экономических функций и взаимодействия между ее блоками благодаря совокупности прямых и обратных связей. Вторым уровнем – городские элементарные ландшафты как гомогенные геотехсистемы, пространственные сочетания которых отражают морфологическую структуру города в целом. В настоящее время для обозначения городских комплексов этого ранга нет терминологического единства: архитектурные ландшафты [44], градостроительные фации [59], ландшафтно-функциональные комплексы – ЛФК [1], ландшафтно-архитектурные комплексы – ЛАК [32],

городские элементарные ландшафты [52], антропогенные городские фации [55]. Более сложную иерархическую систему внутренней организации городских ландшафтов выстраивает Ф. В. Тарасов [59], последовательно объединяя самые мелкие единицы – участки («градостроительные фации») в массивы, микрорайоны и микрзоны, используя при этом подходы, применяемые в морфологии природных ландшафтов, и особенности функционального зонирования. Очевидно, усовершенствование иерархической структуры и таковыми городскими ландшафтов требует дальнейшей разработки.

В то же время надо отметить что при анализе их организации желательно использование представления о городских катенах, которые отражают не только соседство, но и латеральные связи, объединяющие элементарные городские комплексы в единую парадинамическую систему. В таких сопряжениях выделяются автономные участки и расположенные на более низких гипсометрических уровнях городские территории, подверженные влиянию вещественно-энергетических потоков. Конечным звеном городских катен являются аквальные комплексы. Целесообразность такого подхода связана с тем, что он нацелен на изучение структуры и функционирования городских ландшафтов.

При формировании планировочной структуры городов важное значение имеет соблюдение *принципа природно-антропогенной совместности*, сформулированного Ф. Н. Мильковым [44], и выявление степени пространственного соответствия или несоответствия элементов природной и техногенной подсистем. В современной трактовке он рассматривается как *принцип природно-хозяйственной адаптивности*, отражающий необходимость приспособления структуры и функционирования создаваемых геотехсистем к местным особенностям природного ландшафта [46].

В реальных этот принцип соблюдается далеко не всегда в связи с сокращением числа ограничений при строительстве, промышленной экспансией и конфликтами между различными функциональными зонами при планировании инфраструктуры городов и их окружения. В то же время существуют и другие причины противоречивости в организации городских ландшафтов, связанные с двойственным характером их развития.

По Ф. Н. Милькову [44], существующие в городах архитектурные ландшафты в своем развитии подчиняются одновременно двум разным закономерностям – природным и социально-экономическим. Поэтому в таких системах не может быть полной взаимообусловленности между природным и техногенным блоками как у компонентов природного ландшафта, т. е. они не являются когерентными. Он делает упор на преобладании и пассивности техногенного покрова и относит городские ландшафты к азональным комплексам. Действительно, техногенный покров в городах является новым фактором, под воздействием которого исходные ландшафты трансформируются и утрачивают естественный инвариант. Но они не перестают развиваться по природным законам, а созданные искусственные элементы часто выступают как аналоги естественных объектов. Это требует учета зональной и региональной приуроченности городов, несмотря на относительное однообразие методов градостроительства.

В процессе развития и роста городов происходят преобразования их планировочной структуры, однако в градостроительной практике не всегда уделяется должное внимание сопутствующим им изменениям природных процессов, которые в нормативной литературе рассматриваются как стабильные. В то же время на формирование городских ландшафтов оказывают влияние не только градостроительные мероприятия, но и реакции на них природной подсистемы. Причем отмечается даже известное противоречие между динамичностью природных явлений и относительной стабильностью градостроительных структур. Таким образом, при становлении городских ландшафтов непрерывно идет процесс реконструкции обеих подсистем и их адаптация друг к другу. Это позволило В. В. Владимирову с соавторами [11] разработать концепцию *динамичности* городских ландшафтов с учетом разновозрастности градостроительных образований и природных процессов, имеющих свои характерные времена и несовместимых по темпу и ритму развития. Так проявляется *метахронность* городских ландшафтов, осложняющая выявление прямых и обратных связей при взаимодействии техногенной и природной подсистем.

При анализе метахронности реализуется эволюционно-генетический подход в изучении городских ландшафтов, учитывающий последовательность их формирования во времени. В связи с развитием городов, часто расширяющихся по «типу масляного пятна», в их пространственной структуре соседствуют участки, возникшие в разное время и в соответствии с этим различающиеся по структурно-функциональным особенностям и степени адаптированности природной и техногенной подсистем. Последовательная разновременность их образования выявляется как по планировочной структуре, отражающей архитектурные предпочтения разных исторических периодов, так и по увеличению природного разнообразия городской среды, захватывающей со временем прилегающие территории. Так, на космических снимках г. Москвы четко выделяются районы исторического центра с очень густой застройкой, привязанные к «семи холмам», часть которых приурочена к долине р. Москвы, и резко контрастирующие с ними новые спальные районы в пределах Теплостанской и отрогах Смоленско-Московской возвышенностей, Подмосковной Мещеры и других физико-географических районов с разреженной застройкой, разнообразной конфигурацией современных зданий и включением лесопарковых массивов. Таким образом, именно метахронность в сочетании с полиструктурностью городских ландшафтов являются определяющей составной частью их организации. Эти представления имеют принципиальное значение при разработке классификации городских ландшафтов.

Указанными выше авторами [11] предложено выделение двух видов техногенных нагрузок, отражающих разные стадии развития городских ландшафтов: *строительные нагрузки* оказывают влияние относительно кратковременно, но являются причиной нарушения исходного природного равновесия, и *эксплуатационные нагрузки*, проявляющиеся в течение времени, необходимо для установления складывающегося заново равновесия и выявления ответных реакций. Такие реакции имеют вероятностный характер, не всегда адекватно прогнозируются и включают сложную серию изменений отдельных природных компонентов, трансформацию радиальных и латеральных связей и всей природной подсистемы. В целом, действие техногенеза на урбанизированных территориях проявляется весьма неоднозначно, так как одновременно он снижает тесноту связей между одними компонентами и увеличивает их жесткость между другими. При этом в большинстве случаев природный комплекс теряет запас устойчивости. В развитии городских ландшафтов строительные нагрузки сменяются эк-

сплутационными, а на основе механизма обратной связи искусственные сооружения начинают испытывать воздействие природных факторов и реагируют на них [11, 27, 55]. Одним из следствий динамичности городских ландшафтов является множественность состояний их компонентов. Очевидно, это является подтверждением действия *закона факторной относительности*, согласно которому реакция различных элементов геосистем на внешнее воздействие проявляется неоднозначно и неодновременно [20].

Необходимым условием функционирования городских ландшафтов, наряду с внутренними процессами между отдельными блоками, являются связи с ландшафтами окружающих территорий, объединяющие их в единую сложную *парагенетическую систему* регионального уровня. При решении такого круга вопросов оригинальную точку зрения предлагает Ю. Одум [48], который подходит к изучению городов с использованием экологических концепций. Он рассматривает город как своеобразную *гетеротрофную экосистему*, нуждающуюся в притоке энергии и вещества извне. На основании сопоставления соотношений между вещественно-энергетическими потоками им сформулировано три основных положения, отражающих своеобразие функционирования и отличия городов от природных гетеротрофных экосистем: 1) гораздо более интенсивный метаболизм на единицу площади, требующий большого притока концентрированной энергии; 2) повышенные потребности в поступлении вещества извне; 3) более мощный и ядовитый поток отходов, которые токсичнее по сравнению с поступающим естественным сырьем. В такой трактовке функционирование городов тесно связано со «средой на входе» и «средой на выходе», которые имеют для них гораздо большее значение, чем для естественных экосистем.

В связи с вышесказанным городские ландшафты относятся к *открытым системам*, обменивающимся со своим окружением веществом, энергией и информацией. Это нуклеарные геотехсистемы, включающие ядро и поля его воздействия. Своеобразие таких систем состоит в сочетании центростремительных входных потоков и центробежных выходных потоков и связанных с ними полей, т. е. они обладают одновременно и аттрактивными, и диссипативными свойствами.

Повышенная потребность городских ландшафтов в энергии имеет ряд важных следствий. Согласно энергетической классификации экосистем, основной на источнике, уровне и качестве энергии, Ю. Одум относит города к экосистемам, движимым топливом. Они потребляют энергии на 2–3 порядка больше ее потока, поддерживающего жизнь в экосистемах, использу-

ющих солнечную энергию (в зависимости от широты $1-2 \cdot 10^6$ ккал/м² в год). Возможно, в этом одна из причин, создающих условия для увеличения плотности населения в городах. Так, количество энергии, связанной с использованием горячего, достигает в Манхэттене $4,8 \cdot 10^6$ ккал/м² в год, в Токио – $3,0 \cdot 10^6$ ккал/м² в год [48].

В соответствии со вторым законом термодинамики трансформация энергии в городских ландшафтах сопровождается тепловым загрязнением и ростом энтропии, который, по мнению В. В. Владимирова [11], ведет к дисбалансу компонентов городской среды и окружающих территорий. Рассматривая город как открытую, динамическую систему, Г. М. Лаппо [37] отмечает ее парадоксальность. Она связана с тем, что различные по возрасту, степени инерционности и динамизма части города в процессе развития демонстрируют разную способность и темпы изменений, что сопровождается диспропорцией и нарушением соразмерности между отдельными блоками и их компонентами, создавая предпосылки расшатывания всей геотехсистемы. Городские ландшафты постоянно находятся в состоянии неравновесности, что требует усилий для достижения их равновесия и сбалансированности. Определенное противоречие связано с тем, что, с одной стороны, устойчивость городских ландшафтов обеспечивается законом необходимого разнообразия, с другой – именно сложность и дифференцированность пространственных систем является одним из факторов, способствующих увеличению их энтропии. Известно, что энтропия тем выше, чем хуже упорядоченность и ниже управляемость системы. Поэтому городские ландшафты, саморегуляция которых весьма ограничена, относятся к управляемым централизованным геотехсистемам, что обеспечивает выполнение возложенных на них социально-экономических и санитарно-гигиенических функций.

В соответствии с рассмотренными теоретическими положениями при разработке концепции городского ландшафтоведения используется четыре методологических подхода. Первый подход – *системный*, согласно которому основным объектом исследований являются городские ландшафты – сложные полиструктурные геотехнические системы, формирующиеся при взаимодействии природного, техногенного и социального блоков. Это динамические гетерогенные системы с иерархическим строением, внутренняя неоднородность и разнообразие которых связаны с особенностями их структурно-функциональной и пространственно-временной организации. Городские ландшафты не способны к саморегуляции и относятся к управляемым геотехсистемам. Второй

подход – *исторический*; его использование раскрывает закономерности развития метакронных городских ландшафтов, требования к выбору местоположения городов и учет природных факторов в градостроительстве в разные эпохи, изменение и усложнение их архитектурно-планировочной и функциональной структуры с ростом урбанизации. Третий подход – *экологический*, он заключается в рассмотрении городских ландшафтов как среды обитания людей. При нем основное внимание уделяется оценке современного состояния городской территории, основным критерием комфортности которой является здоровье населения. Четвертый подход – *эстетический*, связанный с использованием канонов красоты в ландшафтной архитектуре и дизайне городов. Совместное использование четырех методологических подходов обеспечивает всесторонний комплексный характер исследований городских ландшафтов с физико-географических позиций.

1.2.2. Последовательность изучения городских ландшафтов

Изучение городских ландшафтов включает несколько взаимосвязанных этапов, каждый из которых решает свой комплекс задач, отражающих логическую последовательность исследований урбанизированных территорий по схеме «*базис – оценка – управление – прогноз*» (рис. 7).

Базисный (информационный) этап. Его основная цель – познание внутренней организации городских ландшафтов и процессов, происходящих при взаимодействии природной и техногенной подсистем. Одной из первоочередных задач является: 1) выявление планировочной структуры города и роли природных факторов при ее формировании; 2) размещение функциональных зон и соблюдение принципа природно-антропогенной совместности градостроительных объектов с ландшафтной структурой урбанизированного про-

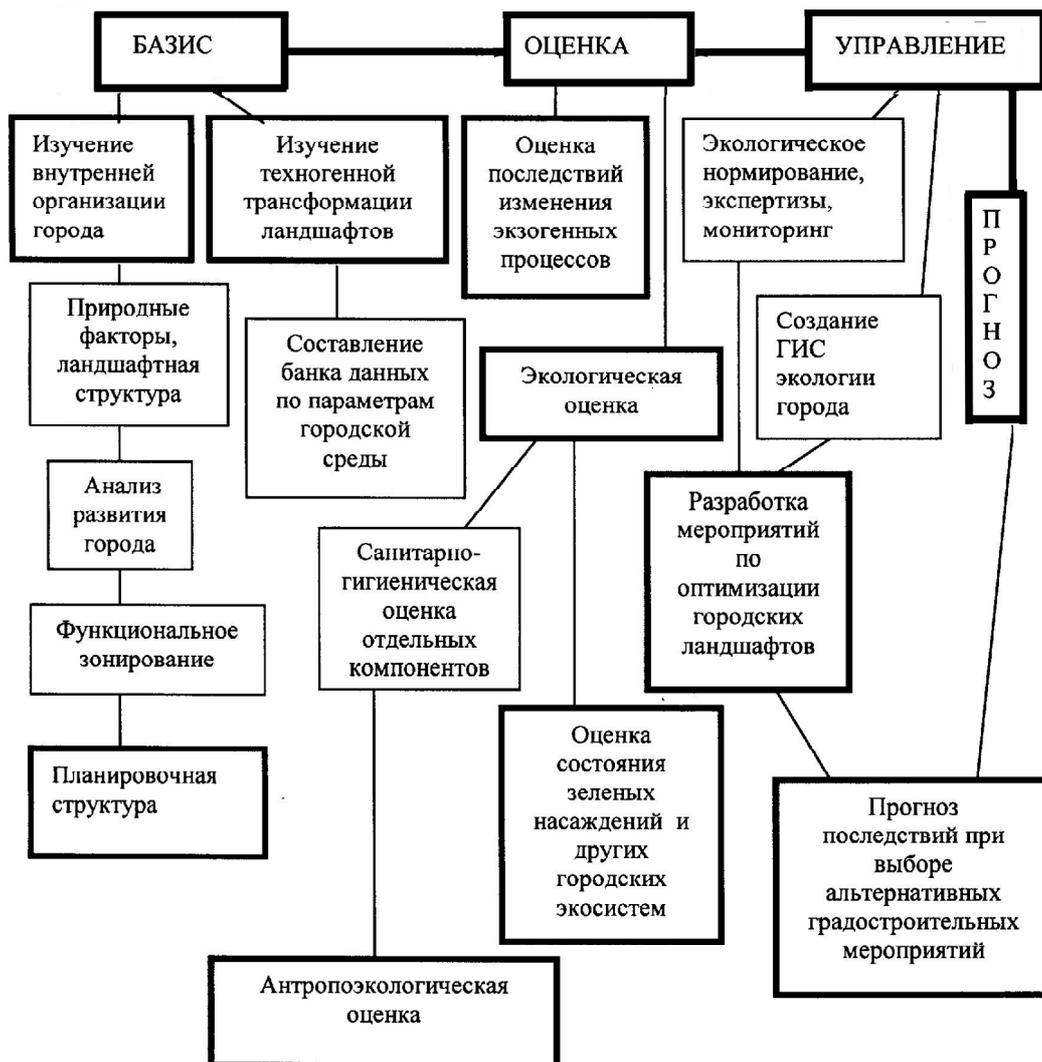


Рис. 7. Основные этапы изучения городских ландшафтов

странства. Наряду с изучением современной структурно-функциональной организации городских ландшафтов немаловажной задачей является анализ их развития во времени, особенно для древних городов с многовековой историей, наследие которой сохранилось в их современной структуре.

Другой аспект исследований связан с воздействием градостроительных объектов на природную среду и установлением основных направлений техногенной трансформации физико-географических процессов и различных компонентов природного ландшафта. Это предполагает установление цепочек связей, имеющих векторную направленность в триаде «техногенный фактор – процесс – результат», и позволяет составить банк данных по морфологическим, геофизическим и геохимическим параметрам городских ландшафтов.

Оценочный этап. На этом этапе реализуется экологический подход к изучению городских ландшафтов, направленный на установление степени их благоприятности для населения. В его задачи входит: 1) оценка действия экзогенных процессов, возможности их активизации и выявления связанных с ней факторов риска (оползни, карстовые провалы, антропогенные сели и др.); 2) многоцелевая экологическая оценка, необходимость которой обусловлена ухудшением современной ситуации в урбанизированных ландшафтах в связи с загрязнением. Поскольку определить их общее состояние невозможно без оценивания отдельных составляющих городской среды, особое внимание уделяется санитарно-гигиенической оценке отдельных компонентов, в частности, воздуха, почв и вод. При проведении частных оценок используется комплекс информативных геофизических и геохимических параметров и их сопоставление с различными нормативами (ПДК, ПДВ, санитарно-гигиеническими нормами и т. д.), а также степень отклонения значений параметров городской среды от фоновых эталонов, характерных для естественных ландшафтов. Полученные результаты в дальнейшем учитываются при оценке экологических условий в различных функциональных зонах города. В зависимости от направленности исследований в качестве субъектов оценки могут выступать зеленые насаждения или целые городские экосистемы. Наибольшую актуальность приобретает проведение антропоэкологической оценки, учитывающей опасность загрязнения для здоровья населения. Для определения воздействия на человека визуальной среды проводится специальная эстетическая оценка.

Особое место при оценке занимает анализ воздействия городов на окружающие территории.

Управленческий (технологический) и прогнозный этапы. В организации городских ландшафтов блок управления имеет принципиальное значение, так как в нем осуществляется: 1) планирование развития и роста города; 2) трансформация функциональной структуры (вывоз вредных предприятий, проектирование новых жилых районов, создание зеленых зон и др.); 3) обеспечение и постоянное поддержание в рабочем состоянии транспортных и инженерно-коммуникационных систем, обеспечивающих нормальное функционирование городского ландшафта (водоснабжение, канализация, отопление, удаление промышленных отходов и др.); 4) разработка мероприятий по оптимизации городской среды. Множество задач связано с организацией экологического мониторинга, проведением экологических экспертиз и экологического нормирования. Общие принципы и процессы управления в области гигиены окружающей среды детально рассмотрены М. Шефером [66] с позиций системного анализа. При осуществлении функций управления и составлении программ действий необходимо использование данных, полученных на информационном и оценочном этапах исследований, что отражает тесную связь и взаимодействие между отдельными блоками. Динамичность городских ландшафтов требует постоянной корректировки намеченных мероприятий и сопоставления прогнозов, связанных с выбором альтернативных градостроительных решений.

В настоящее время разрабатываются основные принципы создания геоинформационных систем (ГИС) экологии городов, содержащих необходимые сведения для выбора различных вариантов управленческих решений по экологической безопасности населения на основе многокомпонентного географического анализа [12]. Структура базы данных таких ГИС включает информацию по природной, техногенной и социальной подсистемам города, а также оперативные данные по комплексу параметров, характеризующих динамику городских ландшафтов. Специальный блок ГИС предназначен для анализа и синтеза этих данных и выявления приоритетных экологических проблем.

1.3. Структурно-функциональная организация городских ландшафтов

Выявление территориальной организации городских ландшафтов включает анализ структуры и функционирования техногенной и природной подсистем, возникающих между ними связей и роли природных факторов при формировании планировочной структуры.

1.3.1. Функциональное зонирование города

Пространственная гетерогенность градостроительных структур, представленных преимущественно искусственно созданными техногенными комплексами, проявляется в сочетании функциональных зон, различающихся по строению, хозяйственному назначению, характеру и глубине воздействия на окружающую среду. Наряду с функциональными зонами («площадными» комплексами) техногенная подсистема включает транспортно-коммуникационные сети («линейные» комплексы), а также центры развития города (административно-управленческие центры, различные общественные учреждения, торговые предприятия и т. п.), самостоятельное выделение которых принято в градостроительной практике (рис. 8). В совокупности они отражают внутреннее функциональное разнообразие городских ландшафтов. По Г. М. Лаппо [37], одним из фундаментальных признаков городов является концентрация на ограниченной территории градообразующих отраслей, определяющих производственную специализацию города, разнообразных отраслей жизнеобеспечения населения и создание социальной и технической инфраструктуры. Своеобразие различных функциональных зон требует дифференцированного подхода к выбору информативных параметров, характеризующих их свойства.

Селитебные зоны. Их формирование связано с жилой застройкой, которая создает новую «геометрию» городского рельефа. Для характеристики таких зон используются показатели, включающие: 1) этажность, форму и ориентацию зданий; 2) материалы, используемые при строительстве; 3) планировку улиц; 4) плотность жилой застройки и соотношение открытых и закрытых пространств. Классификация жилой застройки, проведенная В. И. Фельдман (рис. 9), основана на учете конфигурации зданий и разделяющих их пространств, а модели различных по структуре селитебных зон закодированы специальными символами [11]. Так, выделяются плотная малоэтажная застройка с ограниченной площадью внутренних открытых пространств («шероховатость»); застройка средней и повышенной этажности с большими замкнутыми («чаша») или разомкнутыми с одной стороны пространствами («скоба»); застройка домами вытянутой формы, образующими своеобразные коридоры («труба») или ограничивающие территорию с одной стороны («преграда»); застройка точечными домами-башнями с большими сквозными пространствами между ними («столбы»). На разных этапах проектирования селитебных зон предполагается использо-

вание разработанных рекомендаций по учету роли природных факторов, в первую очередь климатических и рельефа, при выборе моделей жилой застройки. В дальнейшем ее структурные особенности в сочетании с вертикальной планировкой территории оказывают существенное влияние на трансформацию воздушных потоков, что отражает процессы взаимодействия природного и техногенного блоков городских ландшафтов.

В зависимости от градостроительных решений и архитектурных стилей формируется визуальная среда селитебных зон, оказывающая эмоциональное влияние на городских жителей. По В. А. Филину [62], в связи с особенностями восприятия окружающего мира человеческим глазом ощущения дискомфорта возникают в городах с преобладанием крупнопанельной застройки, домов-коробок, многоэтажных зданий с большим числом окон и прямыми горизонтальными крышами, при наличии значительных стеклянных поверхностей и т. п., что в совокупности создает однородную и агрессивную визуальную среду. Увеличение ее комфортности требует высокого разнообразия и контрастности градостроительных объектов, создания декоративных элементов (балюстрады и др.) и формирования колористики города с использованием широкой цветовой гаммы. Эти выводы хорошо согласуются с обязательностью соблюдения закона необходимого разнообразия при формировании структуры городских ландшафтов.

Промышленные зоны. Поскольку промышленность является градообразующей базой большинства крупных городов, в их планировочной структуре важное место занимают промзоны, составляющие часто до 30–40% и более городской территории [39]. Они включают комплекс предприятий и инженерных сооружений различного хозяйственного назначения, а по целевому использованию объединяются в три группы: 1) промышленные предприятия разной отраслевой направленности; 2) объекты, обеспечивающие энергетические нужды города (ТЭС, котельные и т. п.); 3) предприятия, генетически связанные с утилизацией промышленных и коммунально-бытовых отходов (мусоросжигательные установки и т. п.). В связи с тем, что промзоны являются крупными источниками загрязнения (точечными или площадными), выбор показателей при их характеристике ориентирован в соответствии со спецификой технологических процессов и эмиссией техногенного вещества в городскую среду [7, 14]. Это предполагает привлечение геохимических данных по выбросам, отходам (твердым и жидким) и стокам, их количеству и вещественному составу, а также использование геофизических параметров, связанных с шумовым

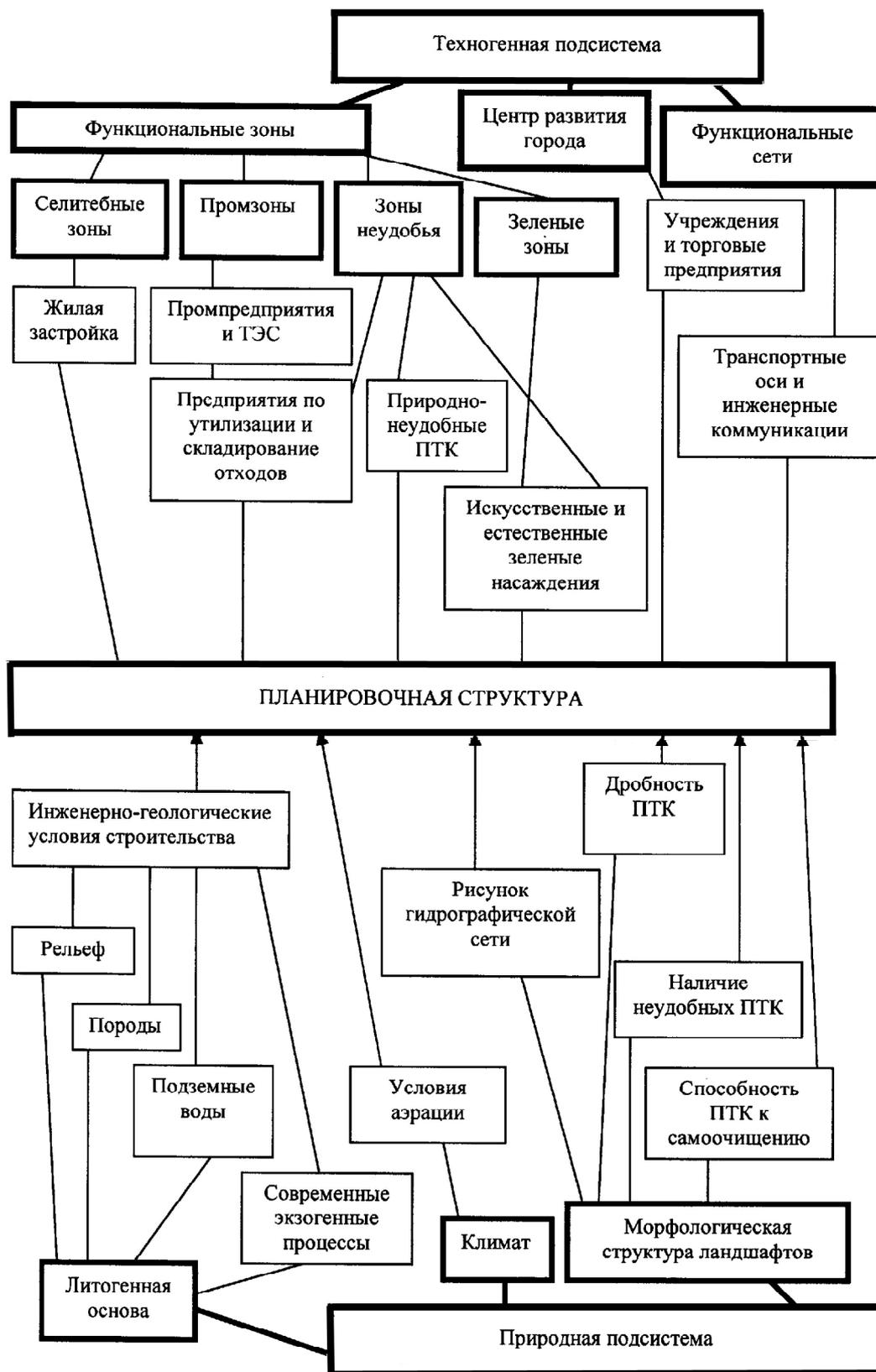


Рис. 8. Планировочная структура городских ландшафтов

	Характерные примеры жилой застройки	Модель названия
1		 "Шероховатость"
2		 "Чаша"
3		 "Скоба"
4		 "Труба"
5		 "Преграда"
6		 "Столбы"

Рис. 9. Типы застройки селитебных зон [11]

и тепловым загрязнением, статическим электричеством, ионизирующим излучением, электромагнитными волнами и пр.

Зоны неудобья. Своеобразную роль в морфологической структуре городских ландшафтов играют неудобные территории, использование которых требует проведения специальных мероприятий (рекультивация и пр.). Их происхождение связано как с функционированием различных градостроительных объектов, так и с природными факторами. По этому признаку все неудобья можно разделить на две группы. В первую группу входят территории, предназначенные для складирования твердых отходов промышленных предприятий и ТЭС (зола ТЭС, шлакохранилища и пр.), твердых бытовых отходов (на полигонах и свалках), а также территории, где расположены поля фильтрации сточных вод. Функционирование таких объектов тесно связано с вещественно-энергетическими потоками от селитебных и особенно промышленных зон. Вторая группа включает неудобья естественного происхождения – различные природные комплексы,

непригодные для застройки (овраги, крутые склоны, участки с развитием оползней и др.) и увеличивающие внутреннюю неоднородность городских ландшафтов. В зависимости от происхождения и развития в условиях техногенного прессинга В. В. Владимиров [11] различает три категории неудобных территорий. Одни из них (природно-неудобные) отличаются относительной устойчивостью и сохраняются в течение многих лет в черте города, но могут внезапно достигать критического состояния, катастрофически меняя свойства. Другие (природно-антропогенно-неудобные) объединяют территории, на которых при антропогенных воздействиях наблюдается увеличение интенсивности наблюдавшихся на них ранее природных процессов. Третьи (антропогенно-неудобные) – отличаются стабильностью в естественном состоянии, но теряют ее после проведения градостроительных мероприятий. Наличие зон неудобий с разными тенденциями развития оказывает влияние не только на планировочную структуру городских ландшафтов, но и на степень их динамизма.

Функциональные сети. Наряду с зонами различного хозяйственного назначения в планировочную структуру городского ландшафта входят функциональные сети, к которым относятся различные линейно ориентированные инженерные коммуникации и транспортные оси, включающие систему улиц и дорог. При выявлении их особенностей применяется комплекс показателей, отражающих параметры и направления улиц, характер дорожного полотна (асфальт, каменное покрытие и др.), объем и мощность грузопотоков, интенсивность движения и вид используемого автотранспортом горючего, а также наличие специфических объектов дорожной инфраструктуры (автозаправочные станции, мойки и пр.). Их совместное использование позволяет оценить техногенную нагрузку от автотранспорта, являющегося одним из основных источников загрязнения городской среды.

Зеленые зоны. Во внутренней организации городских ландшафтов зеленые зоны выполняют разнообразные экологические функции – санитарно-гигиенические, микроклиматические, рекреационные, эстетические и др. Зеленые насаждения: 1) снижают уровень шума за счет его рассеяния и поглощения, особенно звуков высокой частоты; 2) способствуют очищению воздуха благодаря задерживанию пыли, возникновению восходящих токов, формированию «коридоров проветривания» или, наоборот, заслонов от неблагоприятных ветров; 3) регулируют тепловой и радиационный режимы внутри зеленых массивов (смягчение коле-

баний температуры воздуха, ее снижение и рост относительной влажности в летний период и др.); 4) обеспечивают ионизацию воздуха и улучшают состав его приземного слоя, выделяя O_2 и поглощая CO_2 . Все эти изменения создают предпосылки для улучшения комфортности городской среды, что определяет ведущую роль зеленых зон при формировании экологического каркаса (ЭК) городских ландшафтов и их дизайна.

Внутренняя структура зеленых зон определяется сочетанием зеленых насаждений, относящихся к разным категориям. Среди них выделяются озелененные территории общего пользования (парки, сады, скверы, бульвары), ограниченного пользования и специального назначения (насаждения в учебных, лечебных и научных учреждениях и др.), внутриквартального озеленения жилых зон, насаждения вдоль транспортных осей и в пределах санитарно-защитных зон промышленных предприятий. Наряду с искусственными насаждениями в состав зеленых зон входят лесопарковые массивы и сохранившиеся участки естественной растительности (например, по долинам рек и в оврагах), в том числе уникальные природные комплексы, получившие статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В целом система вышеназванных открытых озелененных пространств и сохранившихся природных пространств в градостроительной практике рассматривается как совокупность территорий с особым правовым режимом использования земель, именуемая *Природным комплексом города*. Например, общая площадь Природного комплекса г. Москвы превышает 35 тыс. га, причем в ее пределах насчитывается 97 ООПТ. К их числу относятся природный парк «Битцевский лес», природные заказники «Долина р. Сетунь» и «Воробьевы горы», ландшафтный заказник «Теплый Стан» и др.

Для структурно-функциональной характеристики зеленых насаждений используются такие показатели, как видовое разнообразие, морфологические особенности и устойчивость деревьев и кустарников, плотность и ярусность посадок, чередование открытых и закрытых пространств. Структура фитоценозов планируется в зависимости от целевого назначения насаждений. Так, по Ю. Одуму [47], для снижения уровня шума вдоль улиц эффективна двухрядная посадка деревьев разной высоты – более низких со стороны, обращенной к проезжей части, и более высоких – со стороны тротуаров, т. к. при таком расположении насаждений шум не только поглощается, но и рассеивается. При выборе видов растений А. П. Вергуновым [10] предлагается учитывать их морфо-физиологические свойства, т. к. лучше всего поглощают звуки дерева и кустарники с

густыми кронами, большим количеством мелких ветвей, плотными и крупными листьями, ориентированными поперек звуковых волн, и длительным периодом облиствления.

В целом, структурное разнообразие зеленых зон во многом определяет специфику их воздействия на прилегающую территорию через трансформацию вещественно-энергетических потоков в городских геотехсистемах.

При выявлении пространственного техногенного каркаса городов используется более дробная классификация функциональных зон. Так, при проведении функционального зонирования г. Москвы в число зон специализированного назначения включены, например, административно-деловые, торгово-бытовые, коммунально-складские, учебно-образовательные, культурно-просветительные, лечебно-оздоровительные, наряду с которыми существуют функциональные зоны смешанного назначения (общественно-производственно-жилого, природно-производственно-жилого и пр.). Это позволяет выделить территории интенсивного многофункционального использования, районы общественно-деловой активности, архитектурно-планировочные узлы и особенности транспортной инфраструктуры, что необходимо в дальнейшем для обоснования дифференциации элементарных городских ландшафтов.

1.3.2. Роль природных факторов при формировании планировочной структуры городов

Одним из условий, необходимых при анализе структурно-функциональной организации городских ландшафтов, является учет влияния природной среды на принятие градостроительных решений по территориальному проектированию и размещению различных функциональных зон. Такой подход выявляет роль природной подсистемы города при формировании его планировочной структуры в соответствии с принципом природно-антропогенной совместимости и отражает один из аспектов взаимодействия природного и техногенного блоков. Рассматривая вопросы планирования городов, Р. Леггет [38] обращается к известному высказыванию Ф. Бэкона: «Чтобы управлять природой, надо ей подчиняться», считая, что этим девизом должна руководствоваться любая планировочная градостроительная организация.

Важное влияние на пространственную организацию городов наряду с морфологической структурой природных ландшафтов оказывают и отдельные компоненты (см. рис. 8). Воздействие такого консервативного компонента как *литогенная основа* определяет инженерно-геологические условия строительства и проявляется

тремя путями: через рельеф, горные породы и подземные воды. К числу факторов, позволяющих определить степень благоприятности территории под застройку, относится рельеф, который может играть двоякую роль – выступая как ограничитель или, наоборот, выявляя предпочтительные для строительства места. В этом проявляется его дифференцирующая роль (как и в природных ландшафтах) в формировании планировочной структуры города и установлении предпосылок для проведения мероприятий по вертикальной планировке.

С учетом динамичности городских ландшафтов при оценке рельефа используются критерии, отражающие его устойчивость. Ее снижению способствуют сильно расчлененный крутосклонный рельеф, активность современных экзогенных и эндогенных процессов, низкое гипсометрическое положение в зоне возможного затопления, неоднородность геологического строения при наличии разных по сопротивлению грунтов, а также близкое залегание напорных подземных водоносных горизонтов. К наиболее устойчивым относятся территории с относительно ровным слабо-волнистым рельефом, низкой активностью экзогенных процессов, однородной литогенной основой, включающей безнапорные водоносные горизонты [20, 56].

По Р. Леггету [38], в строительном отношении особенно благоприятны скальные основания из изверженных и отчасти метаморфических пород. В то же время при проектировании сооружений в таких условиях особое значение приобретает характер падения и простираения пород в связи с возможностью перемещения пластов по плоскостям скольжения, особенно в зонах тектонических нарушений, что особенно актуально для городских ландшафтов в горах. Среди осадочных пород усложнению инженерно-геологических условий способствует наличие карстующихся известняков и соленосных пород, а также глинистых сланцев (особенно монтмориллонитовых), обладающих при поглощении воды способностью к набуханию и подвижкам пластов. Многообразны и проблемы, связанные со строительством городов на территориях, сложенных четвертичными отложениями. К числу негативных свойств относятся, например, высокая изменчивость ледниковых отложений по механическому составу и завалуненности, наличие рыхлых песков, требующих специального уплотнения, ненадежность лёссов в связи с развитием суффозионных процессов, возможность осадки сооружений на мощных слоях слабоуплотненных глин, особенно в сейсмичных районах, возникновение просадок на многолетнемерзлых грунтах и др.

Наряду с инженерно-техническими решениями о выборе размеров зданий в соответствии с морфометрией рельефа, вариантов фундаментов, необходимости создания искусственных оснований, организации стока ливневых вод, особенности литогенной основы оказывают влияние на планировочную структуру городских ландшафтов, создавая ограничения в распределении различных функциональных зон и отбраковывая участки, непригодные для строительства в связи с возможным негативным влиянием грунтов и современных природных процессов.

Среди ведущих природных факторов, подлежащих учету при проектировании и строительстве городов, выделяются *климатические*. При выявлении их роли принципиальное значение имеют особенности радиационного и ветрового режимов, температурные условия, характер атмосферных осадков, а также особые природные явления, вызывающие чувство дискомфорта у населения (снежные заносы, гололед, пыльные бури и др.). В совокупности все эти факторы определяют архитектурно-композиционную планировку городов, в первую очередь выбор моделей застройки, форму и ориентацию зданий, компактность их расположения, которые различаются в разных природных зонах.

Согласно С. Б. Чистяковой [65], для северных городов тундровой и таежной зон в связи с суровостью климата и необходимостью защиты от низких зимних температур и метелей целесообразно создавать компактную городскую застройку с расположением объектов, сокращающим время пребывания на улицах. Это достигается сближением различных функциональных зон, сокращением размеров селитебных территорий при увеличении плотности застройки, ориентацией улиц в зависимости от направления снеговетрового потока и созданием барьера из сплошной застройки домами повышенной этажности на пути преобладающих ветров. В противоположность этому планировочная структура южных городов ориентирована на создание оптимальных условий для проветривания и снижения перегрева в жаркий период. Пространственная композиция таких городов отличается разуплотнением застройки и созданием единой системы бульваров, скверов и аллей, соединяющих различные функциональные зоны города. Высокая интенсивность солнечной радиации определяет структурное своеобразие зеленых насаждений, оптимальными из которых являются сквозные тенистые аллеи из деревьев, образующих над пешеходными дорожками зеленый свод.

Конечно, изучение отдельных факторов не дает полного представления о влиянии природной среды на структурно-функциональную организацию

городских ландшафтов, так как не учитывает эффекты их совместного воздействия. Как пример можно привести г. Тырнауз (в переводе – «город ветров»), планировочная структура которого определяется вытянутостью селитебных зон по днищу долины р. Баксан, ограниченному крутыми склонами хребтов и подверженному постоянному действию пронизывающих горно-долинных ветров, а эпизодически – катастрофическому сходу селевых потоков, частично захватывающих городскую территорию. При разработке защитных мероприятий и планировании функциональных зон необходим анализ внутренней неоднородности ландшафтов, отражающей последствия действия факторов дифференциации.

Первоначальная морфологическая структура природного ландшафта определяет тот консервативный относительно устойчивый природный каркас городского ландшафта, который В. В. Владимиров [11] рассматривает как своего рода «генетический код», многократно проявляющийся на разных этапах развития города. Влияние морфологии ландшафта на планировочную структуру зависит от пространственного сочетания природно-территориальных комплексов (ПТК) разного ранга, их дробности и протяженности, рисунка гидрографической сети, набора и количества «неудобных» для строительства урочищ, а также от наличия ПТК с разной способностью к самоочищению. В целом сложность и контрастность пространственной структуры территории способствует увеличению внутренней гетерогенности городских ландшафтов и часто оказывает решающее влияние при проектировании, выступая в качестве одного из ведущих факторов их дифференциации.

В первую очередь это относится к ПТК высокого ранга, обособление которых связано с принадлежностью к разным физико-географическим провинциям и ландшафтам, различающимся по морфологической структуре. Их роль проявляется в расчленении городских ландшафтов на отдельные относительно самостоятельные части, границами между которыми часто служат речные долины, что определяет композицию городской инфраструктуры. Дифференцирующие функции долинных ландшафтов подтверждаются отражением их в топонимике городских территорий: Замоскворечье и Заязье в Москве, Залыбедье во Владимире, часто встречающиеся в русских городах районы с названием Заречье и др. Более мелкие морфологические части ландшафта (ранга урочищ), особенно относящиеся к неудобным для застройки и сохраняющиеся в городской черте, вносят коррективы в планировочную структуру, формируя своеобразие рисунка и способствуя увеличению дробности и мозаичности ее

строения. Например, в Южном административном округе Москвы (Чертаново и др.) четко выражены своеобразные городские катены: закономерное чередование селитебных зон, приуроченных к отдельным вытянутым холмам и их склонам, и зеленых зон с системой прудов вдоль хорошо выраженных визуально долин небольших, стекающих с Теплостанской возвышенности речек. Даже в преобразованном виде, как генетическая память об элементах морфологической структуры ландшафтов, сохранились наименования, отражающие характерные особенности природных урочищ. К их числу относятся Лужники, Болотная площадь, Кочки на пойме р. Москвы, Воробьевы горы на крутых оползневых склонах ее долины, переулок Сивцев Вражек по названию ручья Сивка в глубоком овраге, склоны которого и сейчас фиксируются в зеленых зонах Бульварного кольца, и др.

Совместно с другими природными факторами (климатическим, гидрологическим и др.) ландшафтная структура территории оказывает влияние на размещение функциональных зон с разным потенциалом негативного воздействия на городскую среду. Особенности ее морфологического строения и соседство в городских катенах ПТК с разной способностью к самоочищению корректируют направление и зоны аккумуляции аэральных, водных и механических миграционных потоков, в которые включается техногенное вещество. В связи с этим роль ландшафтной структуры как одного из факторов, регулирующих передачу импульсов воздействия природно-техногенных потоков по определенным векторам, нашла отражение при формировании градостроительных правил («правило вектора»). Как отмечает В. В. Владимиров [11], при формировании планировочной структуры рекомендуется размещать неблагоприятные функциональные зоны или их отдельные объекты (промпредприятия, мусоросжигательные установки и пр.) «ниже» по отношению к центру и селитебным зонам с учетом вектора воздействия – по склону, по течению, по ветру. Такое расположение промзон должно защищать жилые кварталы от локализации загрязнения в их пределах.

Еще одной функцией, которую выполняет ландшафтная основа территории в организации городских геотехсистем, является создание предпосылок для формирования экологического каркаса и эстетического облика города. При планировании его объемно-пространственной композиции выбор градостроительных решений основывается на учете континуальности и дискретности территории и наличии ландшафтных рубежей, сохранение которых подчеркивает эстетическое своеобразие различных частей городского ландшафта.

дшафта. Выразительный зрительный эффект достигается, когда выбор моделей застройки и размещение архитектурных доминант способствуют увеличению природных контрастов. Например, для усиления зрительного восприятия относительных превышений и естественной амплитуды рельефа целесообразно проектирование зданий повышенной этажности на более высоких отметках (вершины холмов, верхние части террасированных склонов и т. п.) и размещение малоэтажной застройки на пониженных участках [9, 11]. Менее благоприятные в эстетическом отношении ПТК (плоские, безлесные и удаленные от водоемов) более подходят для создания промзон, а при использовании под жилую застройку требуют проведения мероприятий с применением ландшафтного дизайна. Сложность строительства на поймах позволяет предложить эти ПТК для размещения зеленых рекреационных зон.

В полиструктурной организации городских ландшафтов особое место занимает *экологический каркас*, являющийся одной из важных составляющих их планировочной структуры. В него входят зеленые зоны, включающие сохранившиеся естественные ПТК и искусственно созданные зеленые насаждения, а также аквальные комплексы. Принципиальные требования при планировании ЭК – соблюдение его целостности, непрерывности и непосредственных связей с биогенными ландшафтами пригородной зоны. В пространственной структуре ЭК выделяются: ядра, которыми являются существующие в городе ООПТ и лесопарковые массивы, соединяющие их зеленые экологические коридоры (бульвары, скверы) и водные объекты. В качестве связующих звеньев могут выступать также неудобья естественного происхождения. Обычно это субдоминантные урочища, обойденные городской застройкой, – овражно-балочная сеть, крутые коренные берега рек, речные поймы, болотистые западины, мелкие одиночные камы и др. Их роль увеличивается при глубоком проникновении вглубь застройки. По А. П. Вергунову с соавторами [10], простейшей структурой отличается система озелененных территорий в небольших городах, тогда как в крупных наблюдается ее усложнение, особенно при рассредоточенной планировке с децентрализованным озеленением (по сравнению с компактными городами). В то же время воздействие ландшафтных факторов особенно проявляется именно в городах небольшого размера.

В зависимости от ландшафтной структуры и градостроительных факторов формируются ЭК, различающиеся по конструкции и рисунку. Общее представление о возможных вариантах ЭК дают идеализированные схемы озеленения горо-

дов, составленные А. П. Вергуновым [9] по геометрическим признакам (рис. 10). Среди них выделяются, например, ЭК с линейной ориентацией парков и бульваров вдоль реки, являющейся ландшафтной доминантой и композиционной осью города («водно-зеленый диаметр»); ЭК с крупными лесопарковыми клиньями, внедряющимися в городскую застройку и соединяющиеся «капиллярной» сетью зеленых насаждений внутри жилых массивов и вдоль транспортных осей. Разрывы ЭК и снижение его роли в улучшении городской среды прослеживаются при центрально-ядерном или дисперсном расположении не связанных между собой небольших зеленых зон. При расширении застройки для усовершенствования ЭК в дополнение к искусственно создаваемым насаждениям и водным объектам планируется предусмотреть сохранение естественных ПТК, отражающих ландшафтное своеобразие территории и обеспечивающих контакт города с его окружением.

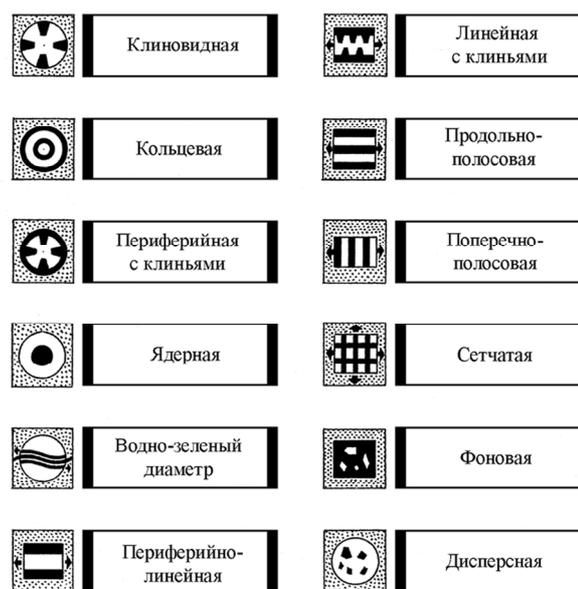


Рис. 10. Идеализированные схемы озеленения городов [9]

Как пример формирования ЭК с использованием естественных и искусственных насаждений и водных объектов можно привести жилые районы г. Москвы, возникшие в пределах Теплостанской возвышенности. Их планировочная структура и изменения, произошедшие при расширении городской застройки, выявляются при сравнении специальных картосхем, составленных для разных временных интервалов. Одна из них отражает особенности природопользования в бассейне р. Чертановки в конце 20-х годов XX века; при его реконструкции использованы топографические карты 1929 г.; вторая – современную ситуацию в районе Северного Чертано-

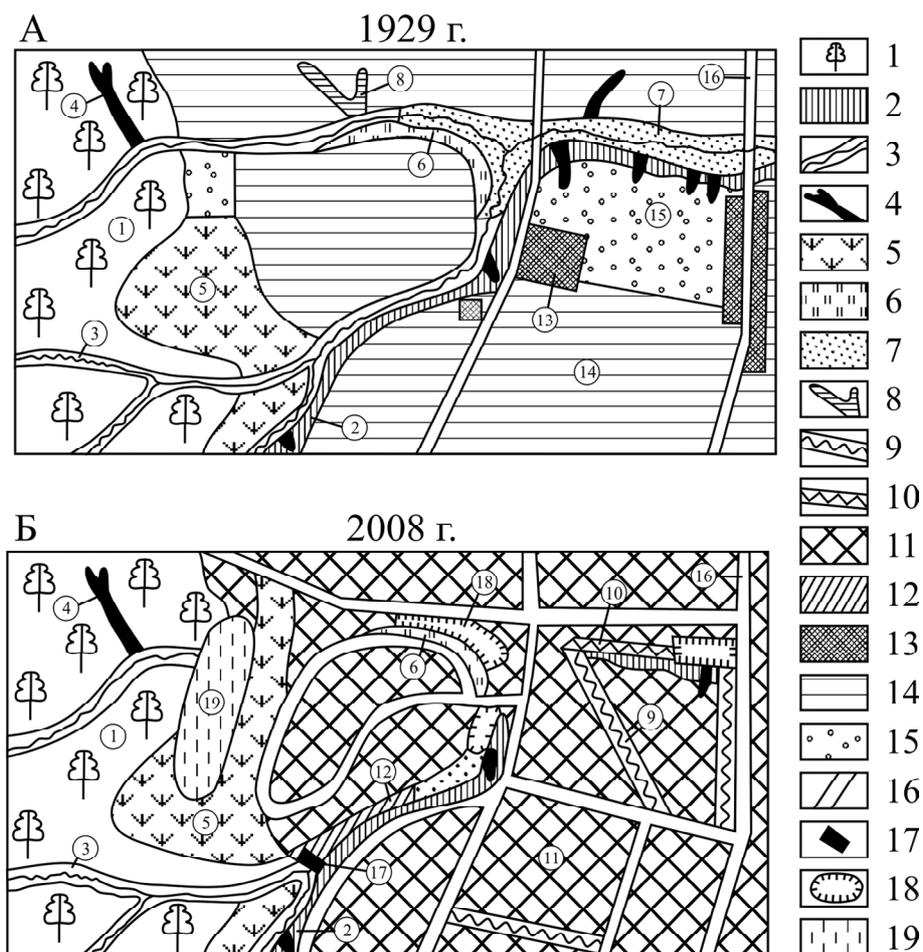


Рис. 11. Формирование экологического каркаса при расширении городской застройки (на примере Северного Чертаново, г. Москва). А. Природно-антропогенные ландшафты бассейна р. Чертановки (1929 г.). Б. Планировочная структура и экологический каркас Северного Чертаново (2008 г.). Примечание. Номера на картосхемах соответствуют номерам легенды в табл. 2

Таблица 2

Легенда к картосхемам «Формирование экологического каркаса при расширении городской застройки» на рис. 11

Функциональные зоны		Природно-территориальные комплексы			
		Склоны моренных холмов	Крутые придолинные склоны	Долины малых рек	Овраги и балки
Зеленые, в том числе лесохозяйственные	Леса	1	2	3	4
	Луга с кустарниками	5	6	7	8
	Бульвары	9		10	
Селитебные	Городские с внутриквартальным озеленением	11		12	
	Сельские	13			
Сельскохозяйственные	Пашни и огороды	14			
	Сады	15			
Транспортные оси		16			
Прочие обозначения: 17 – дамба; 18 – искусственные пруды; 19 – конно-спортивный комплекс					

во, зафиксированную при дешифрировании космических снимков (рис. 11, табл. 2). Их сопоставление показывает, что ядром ЭК является Битцевский лесопарк, являющийся крупным зеленым клином на юге Москвы. Это имеет принципиальное значение, так как, по данным А. П. Вергунова [9], благоприятное влияние лесопарковых клиньев при определенных метеоусловиях может ощущаться на расстоянии до 1–1,5 км вглубь застроенных массивов (снижение запыленности и др.).

Приуроченность к одной из ступеней Теплостанской возвышенности (высоты 190–200 м) определила первоначальную дробность морфологической структуры ландшафта, связанную с густой сетью мелких речек и тяготеющих к бортам их долин балок и оврагов. В планировочной структуре Северного Чертанова ее рисунок частично унаследован не только в ориентации улиц, но и в форме домов, согласующейся с изгибами речных долин. По их крутым склонам располагаются мелколиственные леса и даже небольшие фрагменты дубрав, внедряющиеся в жилую застройку. Они выполняют функцию естественных экологических коридоров, соединяющих в единую систему лесопарковый массив и искусственные зеленые насаждения внутри кварталов и вдоль транспортных магистралей. Сходную роль играют сохранившиеся в городской черте овраги, проникающие в селитебные зоны, а на плоских поймах, используемых под застройку, и при проектировании зеленых зон – небольшие понижения с зарослями ив. На пологих склонах моренных холмов, как наследие существовавших ранее садов, среди внутриквартального озеленения встречаются старые яблони и другие плодовые деревья. Изменения в гидрографической сети, являющейся важной составной частью ЭК, проявляются в сооружении дамб, отводе речных вод в подземные коммуникации и создании по направлению их естественного стока искусственных прудов, часть которых находится в стадии евтрофикации и требует проведения мероприятий по очистке.

В целом при формировании планировочной структуры городских ландшафтов в процессе взаимодействия природной и техногенной подсистем проявляются противоположные тенденции – упрощение первоначальной морфологической структуры ландшафтов при частичном уничтожении субдоминантных урочищ и усложнение в связи с сохранением неудобных для застройки ПТК, террасированием склонов при вертикальной планировке рельефа и созданием искусственных водоемов. Такие преобразования увеличивают внутреннюю неоднородность городских ландшафтов и сложность их экологического каркаса.

1.4. Техногенная трансформация природной среды в городских ландшафтах и ее экологические последствия

Природная среда, региональные особенности которой учитываются при разработке планировочной структуры городских ландшафтов, на урбанизированных территориях испытывает ответное воздействие со стороны многочисленных техногенных факторов. Каждый из них имеет свою сферу влияния и механизмы, способствующие передаче его импульса от техногенной подсистемы к природной. Набор техногенных факторов различается в зависимости от приуроченности к той или иной функциональной зоне, а степень трансформации первоначальных ландшафтов меняется в пространстве и во времени в зависимости от взаимодействия разнородных и разнокачественных техногенных и географических полей, что определяет изменение экологической обстановки в отдельных районах города. Перестройка природных комплексов и их отдельных компонентов является неотъемлемой чертой, отражающей процессы становления и функционирования городских ландшафтов.

Несмотря на региональные различия, анализ литературных источников позволяет сформулировать общие направления трансформации природной среды в городах. В обобщенном виде их можно проследить по цепочкам связей, возникающих в разных функциональных зонах между действующими техногенными факторами, вызываемыми ими процессами и их последствиями, в том числе экологическими. Такая последовательность исследований позволяет выявить факторы, вызывающие те или иные реакции природных компонентов и степень риска, связанную с эффектами их совместного влияния на комфортность городской среды.

1.4.1. Изменение морфолитогенной основы

Морфолитогенная основа относится к наиболее устойчивым компонентам городских ландшафтов, однако именно она долго сохраняет следы воздействия техногенных факторов. Их число различается в селитебных и промышленных зонах, хотя общими являются вертикальная планировка территории и застройка. Каждый из факторов вызывает свою цепочку изменений в литогенной основе (рис. 12).

Проведение *вертикальной планировки* территории сопровождается двумя противоположными процессами, связанными с изъятием или приносом вещества. Целенаправленное изъятие вещества (срезка и выемка грунта) происходит при

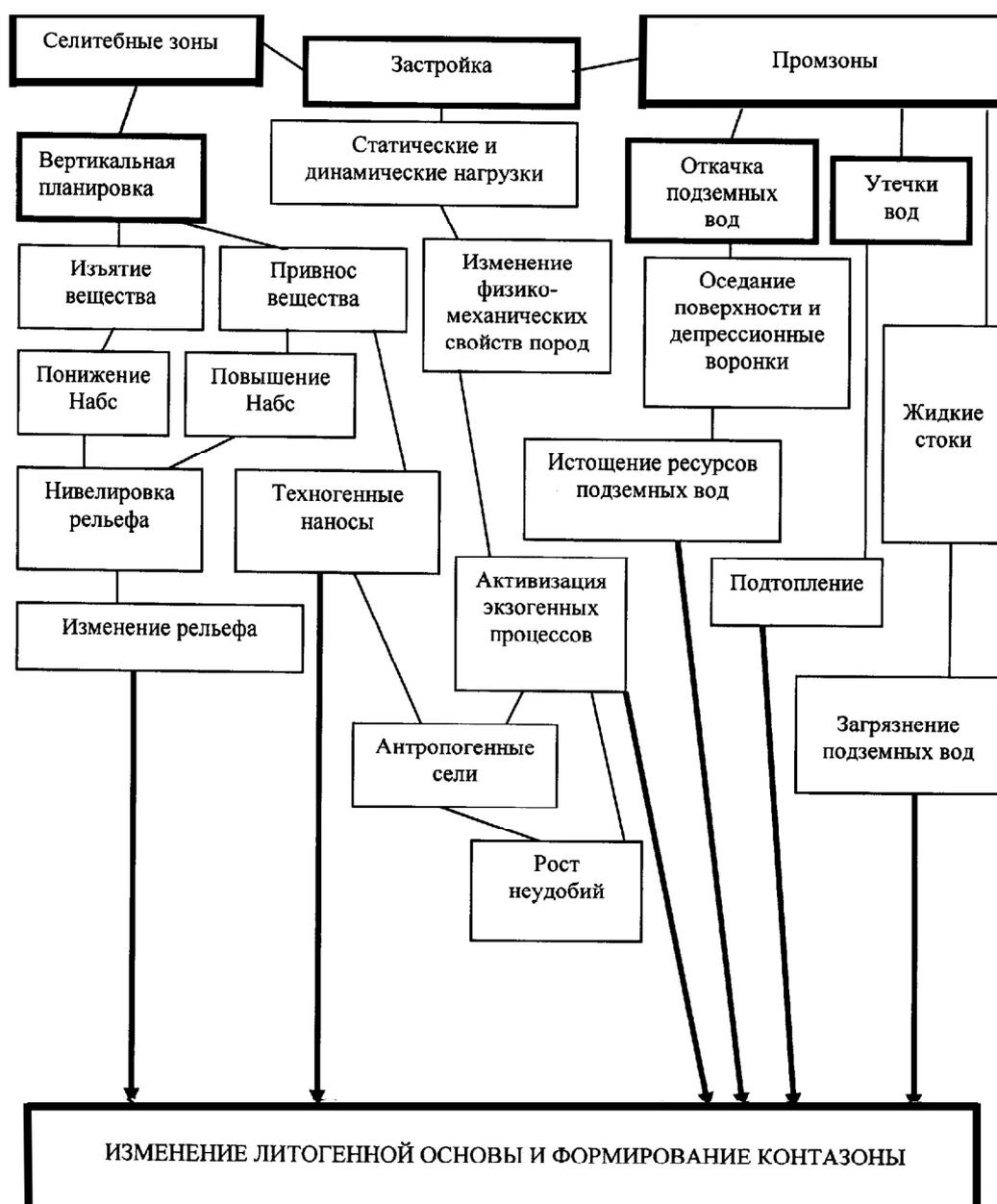


Рис. 12. Изменение морфолитогенной основы городских ландшафтов

уничтожении положительных форм рельефа, террасировании склонов или создании искусственных отрицательных форм (выемки у дорог и др.), что вызывает понижение абсолютных отметок в пределах городской территории. Привнос вещества при намыве и подсыпке грунта, наоборот, сопровождается появлением положительных, уничтожением отрицательных форм (засыпка оврагов и др.) и ведет к повышению абсолютных отметок. Так, в Санкт-Петербурге был повышен уровень Васильевского острова, а по побережью Финского залива намыты дамбы высотой до 2–2,5 м; в Москве на 4–5 м повышена поверхность поймы р. Москвы при сооружении стадиона в Лужниках [44]. Все перечисленные

разнонаправленные процессы приводят к изменению первоначального рельефа, в том числе к его нивелировке.

Другим важным последствием привноса вещества является появление *техногенных наносов*, к которым относятся грунты, измененные в процессе градостроительства и включающие перекопанный естественный грунт или привезенный материал, строительный и бытовой мусор с включением механических примесей, насыпные, намывные и полигенетические грунты и т. п. Они достигают значительной мощности в древних городах. Например, по Ф. Н. Милькову [44], их мощность в Киеве доходит до 36 м, в Лондоне – 25 м, в Париже – 20 м. В связи с этим Г. А. Го-

лодковская и Ю. Б. Елисеев [18] отмечают неправомерность показа на картах четвертичных отложений в городах поверхностных отложений, которых там практически не осталось, и игнорирования мощных антропогенных литологически пестрых наслоений. Именно пестрота техногенных наносов является одним из характерных свойств литогенной основы городских ландшафтов. При их картографировании в Москве установлено практически площадное распространение, но значительное варьирование мощности этих отложений. Она снижается в пределах зеленых зон, где толщина привезенной на бульвары и в парки почвенной массы достигает 1–2 м, и резко возрастает в погребенных речных долинах и насыпанных оврагах до 10 м и более, где использовались полигенетические грунты, в том числе вынутые при строительстве метрополитена. В толще техногенных отложений встречаются погребенные культурные слои разных эпох – остатки городищ и селищ дьяковской культуры, сплошное распространение разновозрастных культурных слоев внутри Садового кольца и остатки городищ, культовых сооружений, мостовых и колодцев XI–XVIII вв. за его пределами [15].

Особую опасность представляют насыпные грунты, включающие бытовые отходы с включением органического вещества. Его разложение сопровождается образованием метана и других биогазов. Формирование газовых аномалий является фактором риска при застройке на местах бывших свалок, так как это делает возможным скопление метана в подвальных помещениях и взрывы зданий. Такие случаи отмечались, например, в городах юго-западной части штата Онтарио [38] и в других регионах. Значительные запасы биогазов сосредоточены в пределах лесопаркового защитного пояса г. Москвы на полигонах твердых бытовых отходов, что необходимо учитывать при расширении городской застройки за пределами кольцевой дороги.

Другим непосредственно воздействующим на литогенную основу фактором является *застройка*, сопровождающаяся активным использованием подземного пространства – заглублением фундаментов зданий и других инженерных сооружений, прокладкой различных коммуникаций и пр. Наряду с этим она оказывает статические и динамические нагрузки. Совместно с электромагнитными излучениями и вибрацией, возникающими в промзонах в ходе технологических процессов, это вызывает изменение физико-механических свойств пород. В связи с происходящими преобразованиями Г. А. Голодковской и Ю. Б. Елисеевым [18] было предложено выделение на урбанизированных территориях в верхней части литогенной основы своеобразной *конта-*

минационной зоны (контазоны). В ее пределах соседствуют и настолько тесно контактируют природные геологические образования, техногенные наносы и инженерные сооружения, что составляют единое полуприродное-полуискусственное тело, а протекающие в нем процессы подчиняются как природным закономерностям, так и технологическим циклам. По мнению указанных авторов, техногенная составляющая контазоны пока не позволяет причислить ее к «искусственным» средам, но достаточна, чтобы выделить из категории чисто природных геологических образований. Сказанное наглядно свидетельствует о существенной трансформации литогенной основы городских ландшафтов.

Одним из следствий ее техногенной перестройки является изменение направленности и возможность *активизации экзогенных процессов*, хотя в пределах контазоны их развитие может отличаться от естественного. Набор экзогенных процессов зависит от природной предрасположенности территории и отличается в разных городских ландшафтах, подчеркивая их региональные черты. Так, возможно усиление оползневых процессов и карстообразования, суффозии и овражной эрозии, термокарстовых процессов при деградации мерзлоты и др. Такие явления создают предпосылки для деформации поверхности, перекоса зданий и способствуют изменению планировочной структуры за счет увеличения доли неудобных земель. Локализация неблагоприятных процессов в городской черте зависит от особенностей литогенной основы. Например, в Москве опасность оживления карстово-суффозионных процессов существует на участках древних погребенных палеодолин, где аллювиальные пески залегают непосредственно на закарстованных известняках и доломитах карбона [18, 15].

Появление антропогенных наносов в сочетании с ростом активности латеральных потоков способствуют образованию «антропогенных» селей, являющихся фактором риска не только в городских ландшафтах горных стран, но и на равнинах. Угроза их возникновения стимулируется, например, заполнением оврагов намывной пульпой, особенно в случае неправильных расчетов при проведении таких реконструкций планировочной структуры города. Одним из ярких примеров является «антропогенный» сель в Бабьем Яру (г. Киев), когда намытая пульпа двинулась вниз по оврагу со скоростью 5 м/с, и, по данным Ф. В. Котлова с соавторами [31], затопила в расположенном ниже районе Подола 25 га городской территории при толщине земляного вала в 6 м.

Еще одним фактором, оказывающим влияние на литогенную основу, является *откачка подземных вод* для нужд бытового и промышленного

водоснабжения. Ее последствия взаимосвязаны, но проявляются в двух направлениях – в изменениях гидрогеологической обстановки и рельефа. Вследствие водоотбора наблюдается истощение ресурсов подземных вод, снижение их уровня и образование *депрессионных воронок*. Так, в районе Москвы пьезометрическая поверхность широко используемого мячковско-подольского горизонта карбона осложнена депрессионной воронкой радиусом свыше 50 км при снижении уровня водоносного горизонта в центре на 50–70 м [18]. Частичное осушение водоносных горизонтов свидетельствует не только об изменении гидрогеологических условий в пределах городских ландшафтов, но и о распространении импульса воздействия откачек на окружающие территории, так как способствует нарушению сложившегося равновесия между подземными и поверхностными водами. В естественных условиях мячковско-подольский горизонт дренировался реками Москвой, Десной и др. При образовании московской депрессионной воронки, наоборот, воды этих рек начали питать подземные горизонты, в связи с чем 40% откачиваемых подземных вод представляют собой инфильтрационные речные воды. При загрязнении поверхностных водотоков это привело к ухудшению качества подземных вод в районе Мытищ, Воскресенска и других городов Подмосковья.

Вторая серия последствий, связанных с откачкой – *деформация поверхности* земли, ее оседание и опускание, наблюдающиеся в крупных городах мира. Критическая ситуация сложилась, например, в городе Мехико, расположенном на высоте около 2500 м над уровнем моря в Мексиканской впадине. Она выполнена водонасыщенной неоднородной толщей вулканического пепла с песком и прослойками бентонитовых глин, прерываемой аллювиальными песками. В свое время такая неустойчивость подстилающих грунтов заставила ацтеков при строительстве монументальных каменных зданий использовать мощные колонны в качестве фундамента. Согласно данным Р. Леггета [38], общая осадка поверхности, начавшаяся в конце XIX в. в связи с ростом населения и соответственно объемов откачки, достигла к 1960 г. 7 м и сопровождалась повреждением зданий (в частности, знаменитого Дворца изящных искусств). Интересно отметить, что первоначальный уровень поверхности фиксируют старые колодцы, возвышающиеся в виде башенок высотой до 6 м, верхний край которых первоначально совпадал с поверхностью земли.

Нарушение гидрогеологического режима при откачке подземных вод в карстовых районах способствует активизации карстовых процессов. Как пример – штат Пенсильвания (США), где в од-

ном из городов при увеличении объема откачки на территории промзоны образовалось около 100 провальных воронок, что причинило предприятию значительный ущерб [38].

Наряду со снижением уровня подземных вод для городских ландшафтов характерны и прямо противоположные тенденции, связанные с повышением их уровня и образованием зон подпора, вызывающих *подтопление городской территории*. В целом подтопление рассматривается как один из характерных процессов контазоны, проявляющийся в возникновении локального временного повышения уровня грунтовых вод или даже в формировании новых постоянных водоносных горизонтов. Причины подтопления можно объединить в две группы. Одна группа зависит от особенностей планировочной структуры городских ландшафтов, формирование которой определяется: 1) нивелировкой рельефа; 2) уничтожением оврагов и эрозионных борозд, игравших ранее роль естественных дрен; 3) нарушением направлений стока подземных вод в связи с плотинным эффектом фундаментов зданий в жилых и промзонах; 4) созданием искусственного покрытия на улицах, снижающего возможность свободной фильтрации атмосферных осадков и отвод их в канализационную сеть. Вторая группа причин связана с проводимыми мероприятиями (искусственное дождевание) и процессами, сопровождающими функционирование инженерных сооружений, – утечкой вод из подземных сетей и резервуаров, инфильтрацией с полей фильтрации и др. Следствием подъема уровня грунтовых вод является затопление подземных частей зданий и коммуникаций, а также развитие заболачивания. Наиболее подвержены подтоплению городские ландшафты в гумидных регионах: этими процессами поражено большинство городов Подмосковья, а также некоторые районы новостроек, например, Раменки в Москве [18]. Участки подтопления хорошо фиксируются на снимках, полученных по данным тепловой инфракрасной аэросъемки. Одним из таких мест является зеленая зона, примыкающая к транспортной развязке Московской кольцевой дороги и Каширского шоссе, при прокладке которых нарушен естественный сток грунтовых вод. Здесь зафиксировано появление воды на поверхности, переувлажнение и заболачивание почв, спровоцировавшие гибель деревьев. Важно отметить, что на подтопленных территориях вдоль магистралей создаются условия для накопления загрязнений от автомобильного транспорта [30].

Наряду с разнонаправленными изменениями уровня подземных вод в городских ландшафтах отмечается трансформация их геофизических и геохимических параметров и формирование *тем-*

пературных и гидрохимических аномалий. Так, по Г. А. Голодковской и Ю. Б. Елисееву [18], положительная температурная аномалия в подземных водах в районе Москвы охватывает территорию примерно в 1600 км², а гидрохимическая аномалия – с превышением минерализации на 0,1–0,2 г/л и более – распространяется на несколько сотен км², проникая на глубину свыше 300 м. Отмечается пестрота загрязнения подземных вод, скачкообразное изменение параметров в радиальном и латеральном направлениях, соседство вод разных типов, различающихся по щелочно-кислотным и окислительно-восстановительным условиям. Указанные авторы приводят пример для одного из промышленных районов Москвы, где на расстоянии 100 м было обнаружено около 10 типов вод (сульфатно-хлоридных, нитратно-сульфатных и др.), различающихся и по газовому составу.

Приведенные данные показывают, что для литогенной основы городских ландшафтов характерна перестройка условий водной миграции элементов и трансформация механизмов их выноса и аккумуляции. Высокая вариабельность геохимических параметров создает предпосылки для возникновения новых геохимических барьеров, не типичных для этих территорий в естественных условиях (например, появление сульфидного барьера на контакте кислородной и сероводородной сред в гумидных ландшафтах). Степень изменения состава подземных вод, их агрессивность и уровень загрязнения увеличиваются в промзонах и при складировании отходов, и снижаются при переходе к селитебным и зеленым зонам, где загрязнение носит островной характер. Особую опасность представляют несанкционированные свалки, где к химическому загрязнению добавляется бактериальное, что имеет негативные гигиенические последствия.

1.4.2. Изменение стока и трансформация водных потоков

Градостроительные факторы играют регулируемую роль при организации стока в городских ландшафтах, определяя пути движения водных потоков (рис. 13). При формировании планировочной структуры претерпевает изменение рисунок гидрографической сети. Одна часть поверхностных водотоков, особенно крупных, сохраняется полностью или частично; другая – меняет очертания в связи со спрямлением русел; третья – уничтожается, исчезая под слоем техногенных наносов, или заключается в коллекторы. Одновременно появляются новые искусственные водоемы (пруды), возникновение которых часто связано с подпруживанием рек. Параллельно с

этим наблюдается трансформация условий поверхностного стока, когда при сплошном асфальтовом или каменном покрытии улиц он отводится в систему ливневой канализации [34]. Это исключает естественную инфильтрацию атмосферных осадков и способствует обезвоживанию и увеличению сухости городских ландшафтов.

В то же время по днищам долин засыпанных рек возникают подземные потоки, расходы воды в которых обусловлены не только сезонной динамикой атмосферных осадков, но и количеством аварий и величиной протечек в водопроводной и канализационной сетях. Чрезмерное переполнение этих водотоков во время интенсивного снеготаяния или сильных ливней приводит к подъему их уровня и затоплению городских улиц. В целом режим таких подземных рек на урбанизированных территориях не соответствует естественному [15].

Вторая группа преобразований водных потоков связана с загрязнением, источники которого присутствуют в разных функциональных зонах города. В селитебных зонах смыв взвешенных и растворимых веществ (особенно при использовании противогололедных смесей) с твердых заасфальтированных поверхностей улиц сопровождается увеличением минерализации, содержания хлора, сульфатов, натрия, нефтепродуктов и других компонентов в поверхностных стоках. В зависимости от состояния канализации и возможных протечек дополнительным источником загрязнения служат коммунально-бытовые стоки, в первую очередь оказывающие влияние на подземные воды.

Воздействие промышленных предприятий на поверхностные воды связано с поступлением недостаточно очищенных или условно чистых стоков. Известно, что городские очистные сооружения, как правило, не обеспечивают 100% удаления тяжелых металлов из стоков и 4–5% из них поступает в водоемы. При этом необходимо иметь в виду, что даже в условно чистых стоках концентрация таких токсичных элементов, как Cd может в десятки раз превышать фоновую [14]. Парагенные ассоциации элементов в жидких стоках зависят от конкретных производств, причем в ряде случаев наряду с химическим наблюдается и тепловое загрязнение. Так, на инфракрасных аэроснимках г. Москвы хорошо видны последствия сброса Курьяновской станцией аэрации условно чистых стоков с полей фильтрации в р. Москву, температура вод в которой на этом участке увеличивается на 10–12°C. Параллельно с этим растет содержание нефтепродуктов, тяжелых металлов, а также биогенных элементов (азот и др.), способствующих евтрофикации [30].

Экологические последствия загрязнения поверхностных водоемов и донных отложений про-

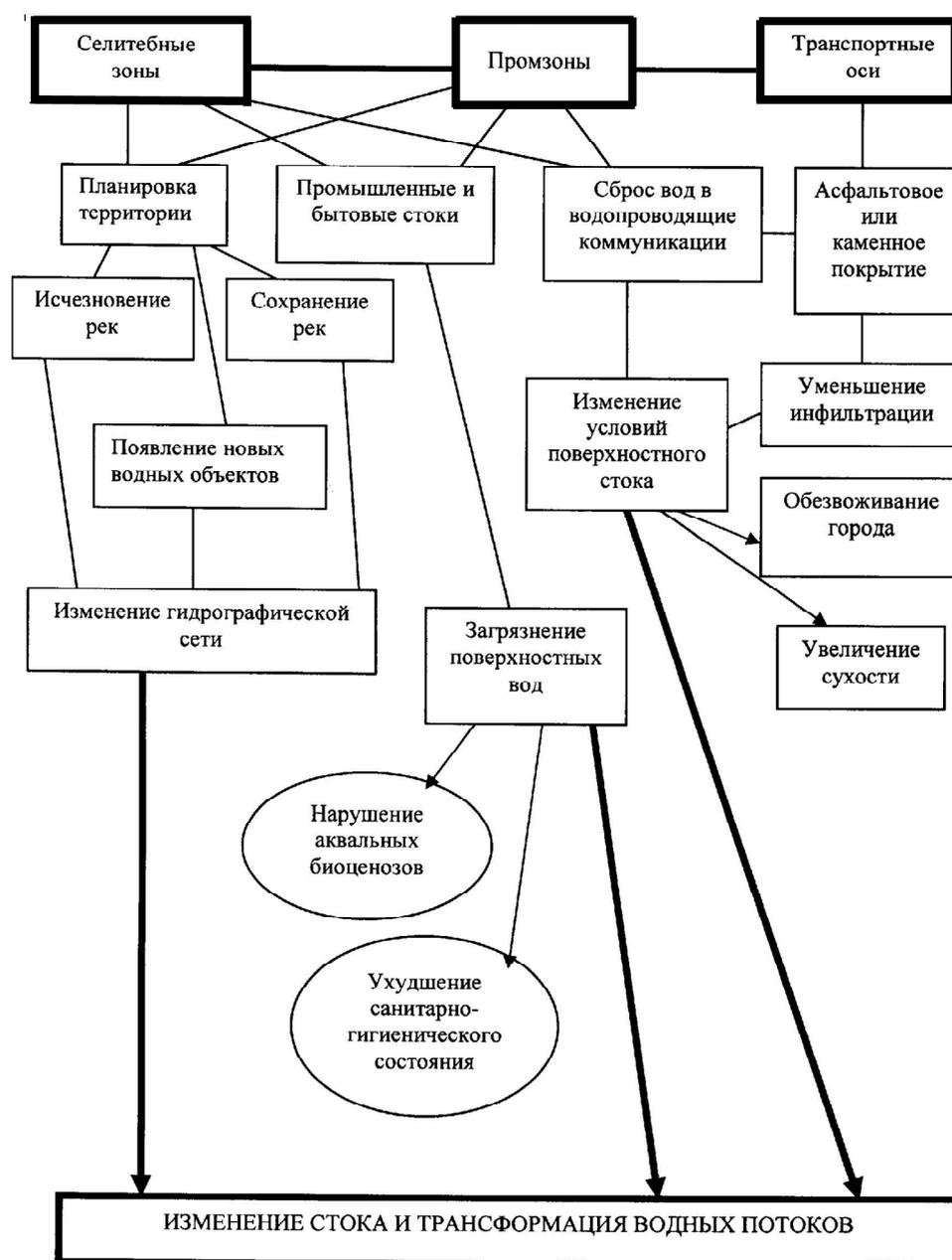


Рис. 13. Трансформация поверхностного стока

являются в двух направлениях: нарушение аквальных биоценозов и сокращение их видового разнообразия; возможность роста заболеваемости населения при использовании поверхностных водоемов для купания (заболевание органов желудочно-кишечного тракта, дерматиты и др.). Например, для многих прудов в зонах отдыха г. Москвы зафиксирован риск заражения людей шistosомозными дерматитами в связи с наличием моллюсков, инвазированных шistosоматидами [50].

Общий итог действия техногенных факторов в городских ландшафтах – изменение первоначальной миграционной структуры территории, трансформация водных потоков с включением в

водную миграцию продуктов техногенеза, определяющие экологическую обстановку в аквальных комплексах и ее негативные санитарно-гигиенические последствия.

1.4.3. Климатические изменения

Установление синоптических изменений в городских ландшафтах приобретает особый интерес, так как человек постоянно находится под непосредственным воздействием климатических факторов, которые плохо поддаются регулированию и от их влияния труднее избавиться градостроительными методами. Разнообразие действующих техногенных факторов вызывает сложные и многообразные трансформации метеоэлементов в

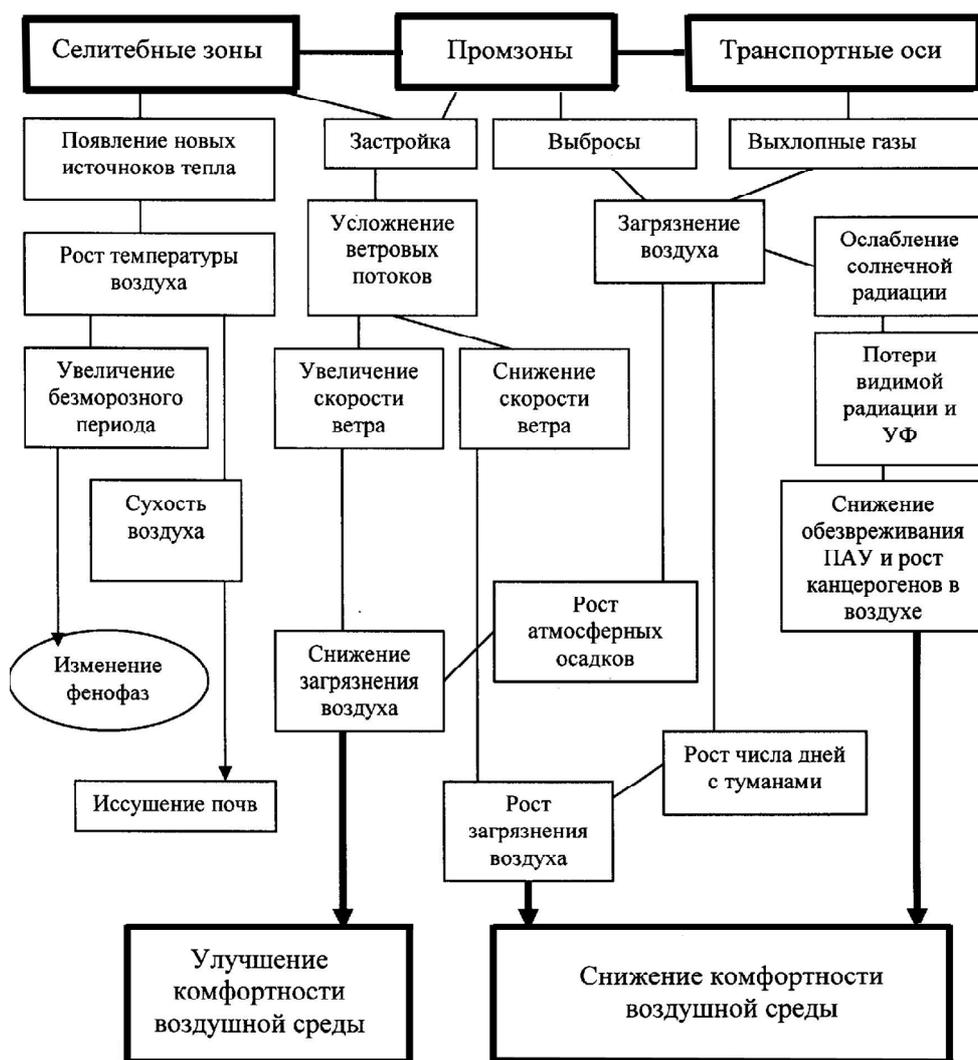


Рис. 14. Изменение климатических параметров в городских ландшафтах

связи с изменением теплового баланса, соотношений тепла и влаги, особенностей движения воздушных масс, а также геохимических составляющих аэрогенных потоков. Это не может не вызвать физиологических реакций со стороны человека и биотических компонентов городских геотехсистем.

В основе изменения теплового баланса лежит появление *новых источников тепла* в селитебных и промышленных зонах (рис. 14). Основных причин три: 1) поглощение тепла вертикальными поверхностями зданий с последующим выделением в воздушную среду города; 2) излучение тепла дорожными покрытиями и отопляемыми зданиями, особенно при увеличении продолжительности отопительного сезона в высоких широтах; 3) выделение тепла в технологических процессах и при работе транспорта. В совокупности эти факторы способствуют повышению теплового баланса, росту температуры воздуха и появлению «островов тепла». По Г. Е. Ландсбергу [35],

температурные контрасты городов и их окружения четко проявляются в ясную и спокойную погоду, но исчезают при увеличении облачности и усилении ветра. Это указывает на то, что своеобразие температурного режима городских ландшафтов и степень его трансформации определяются как техногенными, так и природными факторами. В частности, сказывается влияние барических центров действия атмосферы, когда выявленная тенденция роста температуры воздуха отчетливо проявляется при устойчивых антициклональных типах погоды и затушевывается при прохождении атмосферных фронтов.

Пространственное размещение техногенных источников тепла – один из факторов, определяющих варьирование температуры воздуха и микроклиматические различия внутри городской среды. Как пример можно привести тепловые аномалии (ТА) г. Москвы, отраженные на инфракрасном тепловом космическом снимке, полученном американской системой NOAA. На нем фиксируют-

ся положительные ТА, занимающие большую часть города. Их контрастность растет в его центральной части – там рост температуры воздуха составляет до 3°C по сравнению с ландшафтами пригородов, а также на юго-востоке столицы, где к влиянию промышленных источников теплового загрязнения прибавляется перенос тепловых масс со стороны центра (рост среднегодовой температуры на 2–3°C). На этом общем фоне по данным тепловой инфракрасной аэросъемки четко выделяются локальные ТА высокой интенсивности вокруг предприятий (рост температуры более 10°C) и ТЭЦ (рост до 5–6°C), оказывающие влияние на микроклимат прилегающих территорий, а также ТА вдоль теплотрасс в случае утечек тепла при нарушении их теплоизоляции. На вариативность температуры воздуха оказывает влияние тип застройки и конфигурация зданий в жилых зонах, что по-разному проявляется в зависимости от сезона года. Так, сверхконтрастные ТА в плохо проветриваемых дворах круглых зданий зимой проявляются в снижении, а летом в росте температуры воздуха, в то время как в районах пятиэтажной застройки тепловая обстановка менее контрастна [30, 57]. Одним из средств, противодействующих росту температуры, является увеличение альбедо, что может быть достигнуто при окраске стен и крыш зданий в светлые тона.

Последствия роста температуры воздуха проявляются по отношению к разным компонентам ландшафтов. Более поздние даты наступления заморозков, увеличение безморозного периода (на 10–12 дней) и сокращение периода со снежным покровом (на 5–10 дней) сопровождаются изменением времени наступления фенологических фаз у растений в городах умеренного пояса по сравнению с пригородами. Это выражается, например, в более раннем появлении первоцветов и цветении диких и плодовых деревьев [33, 44], т. е. в городских ландшафтах формируется собственная сезонная динамика биотических компонентов. С другой стороны, перегрев и излишняя сухость воздуха способствуют иссушению почв. Такая тенденция усиливается в связи с описанным выше обезвоживанием города при трансформации поверхностного стока и свидетельствует о синергизме техногенных факторов, оказывающих совокупное влияние на водно-физические свойства почв. Эффекты взаимоусиления факторов проявляются и по отношению к жителям города, так как излишняя су-

хость воздуха совместно с другими метеорологическими воздействиями (в частности, теплыми ветрами) способствует перегреванию организма человека, особенно в южных городах аридных зон.

Другая цепь метеорологических преобразований связана с изменением ветрового режима, в основе которого лежит влияние застройки на распределение воздушных масс, ее плотность и этажность. Создание собственного режима ветров и его усложнение в городских ландшафтах связано с: 1) наличием температурных аномалий и обусловленных ими барических градиентов, способствующих возникновению ветра; 2) усилением конвективных движений и турбулентности аэральных потоков, образованием вихрей при их набегании на препятствия и формированием при обтекании домов зон критического ускорения скорости ветра и, наоборот, застойных зон в ветровой тени (рис. 15); 3) возникновением «коридорных» ветров, не связанных с направлением господствующей

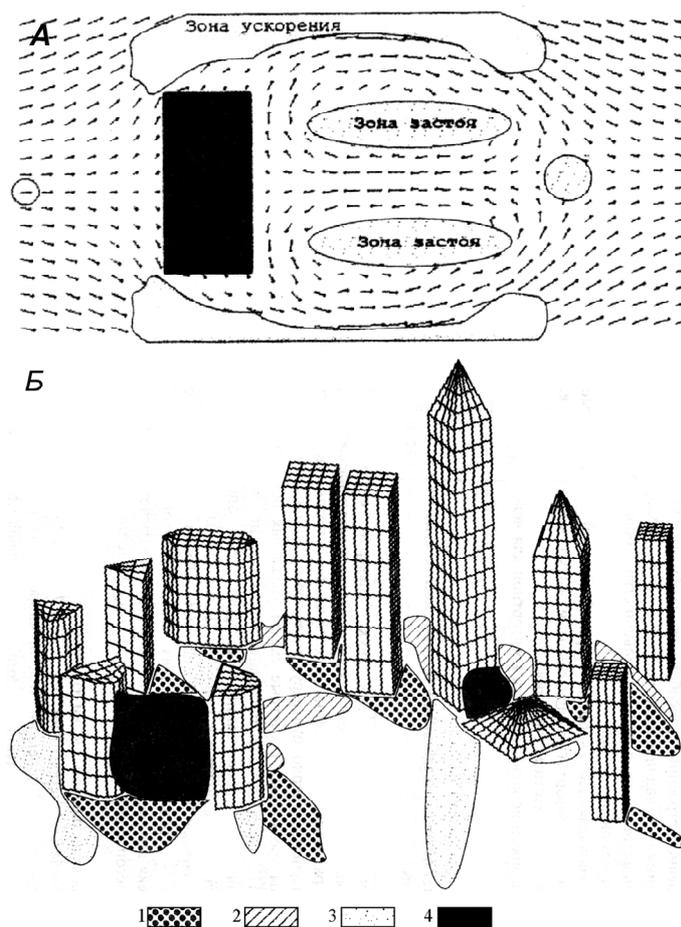


Рис. 15. Формирование аэрационных зон застоя и ускорения воздушного потока в жилой застройке [40]. А. Изменение воздушного потока около домов. Б. Зоны застоя воздуха вблизи поверхности земли: 1 – при западном ветре; 2 – при юго-западном ветре; 3 – при северо-западном ветре; 4 – пространственные зоны застоя при всех направлениях ветра

щего воздушного потока, и резкое увеличение скоростей на узких улицах и перекрестках [40]. Интересно отметить, что, по данным указанных авторов, при совместном размещении высотных зданий (более 15 этажей) восходящие ветровые потоки способны поднять мелкий мусор с поверхности земли до верхних этажей.

Экологические последствия разнонаправленных изменений циркуляционных процессов проявляются двояко: недостаточная аэрация жилой застройки и образование «линз» загрязненного воздуха при снижении скорости ветра и улучшение проветривания при ее возрастании. В застойных зонах скорость аэрационных потоков находится в пределах 0–1 м/с и практически не происходит обновления воздушных масс, что способствует накоплению пыли и выхлопных газов автотранспорта. К числу комфортных относятся воздушные потоки со скоростями 1–3 м/с, обеспечивающие циркуляцию воздуха и не доставляющие неудобства пешеходам, к дискомфортным – со скоростями свыше 5 м/с [40]. В южных районах сильные ветры способствуют увеличению дополнительного тепла и вызывают перегрев организма человека, в северных – создают предпосылки для его переохлаждения и требуют учета при выборе нормативов по строительству зданий в связи с возможностью их охлаждения.

В формировании и трансформации ветрового режима принимают участие различные элементы экологического каркаса городских ландшафтов – зеленые клинья и бульвары, в зависимости от высоты и плотности насаждений снижающие скорость ветра в среднем на 20–25%, а также сохранившиеся долины крупных рек и другие водные объекты, способствующие проветриванию городской территории.

В целом аэрационная обстановка городских ландшафтов отличается высоким непостоянством в пространстве и времени в зависимости от особенностей планировочной структуры и изменчивости направления ветров.

Загрязнение воздушного бассейна, его повышенная задымленность и запыленность являются неотъемлемым свойством городских ландшафтов и фиксируются практически на всех этапах их существования. Так, упоминание о загрязнении воздуха дымом в Древнем Риме около 24 г. до н. э. встречается в одах Горация и позднее – в произведениях Сенеки. В конце средних веков типичным городом с высоким загрязнением воздуха был Лондон, где в 1273 г. даже вышел указ о запрете сжигания угля в печах, а в период царствования Елизаветы I (1533–1603 гг.) было запрещено топить углем во время заседаний парламента [35]. В современных городах к числу техногенных факторов, связанных с функциониро-

ванием промзон и транспортных осей, относятся выбросы предприятий и выхлопные газы автомобилей. С ними связаны процессы, вызывающие взаимосвязанные изменения радиационного режима, атмосферных осадков и геохимических параметров аэрационных потоков. С работой транспорта связано ещё и увеличение шума, провоцирующее массовые нарушения слуха у людей в городах, а также беспокоящее воздействие движущегося транспортного потока на магистралях, не обеспечивающее психоэмоциональный комфорт. Это отражает наличие ответных реакций организма человека на экологические изменения природной среды в городах.

Ослабление солнечной радиации и трансформация ее спектрального состава – универсальные следствия загрязнения воздуха в городских ландшафтах. Степень преобразований зависит от сочетания техногенных и природных факторов. Наряду с уровнем загрязнения и планировочной структурой города немаловажную роль играет его зональная приуроченность, сезонные изменения в высоте солнца над горизонтом и погодные условия. Наибольшие потери солнечной радиации (до 50%) отмечаются при низком стоянии солнца, что увеличивает толщину загрязненного слоя воздуха, через который проходят солнечные лучи. При высоком стоянии солнца интенсивность солнечной радиации снижается до 20%. Роль планировочной структуры в сельтебных зонах зависит от типа жилых кварталов, причем особенно снижается продолжительность солнечного сияния, освещенность и количество радиации на узких улицах-каньонах с многоэтажной застройкой. Общей тенденцией является более интенсивное поглощение коротковолнового ультрафиолетового излучения и видимого света и менее значительные потери в инфракрасной области спектра. Например, в центральных районах Парижа по сравнению с пригородами наблюдается снижение ультрафиолетового излучения в 10 раз, видимой радиации – на 7%, инфракрасного – на 4%. Поскольку УФ радиация принимает участие в обезвреживании полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), снижение ее уровня провоцирует рост канцерогенов в городском воздухе [33, 35].

Увеличение ядер конденсации при загрязнении воздуха оказывает влияние на формирование облачности и *увеличение количества атмосферных осадков*. Экологические последствия таких метеорологических изменений в городских ландшафтах неоднозначны. С одной стороны, рост конвективной облачности, количества гроз с ливнями и морозящих осадков способствуют переувлажнению и очищению воздуха от ингредиентов загрязнения, улучшая комфорт-

ность городской среды. По Г. Е. Ландсбергу [35], механизм действия осадков проявляется двояко: 1) при осадении дождем, когда аэрозоли являются ядрами конденсации и уносятся дождевыми каплями на землю; 2) в процессе вымывания при осадении аэрозолей после столкновения с дождевыми каплями или снежинками. По его мнению, вымывание аэрозолей является одним из ведущих процессов очищения воздушной среды в городах. В ветреную погоду к нему добавляются выдувание примесей из атмосферы, что влияет на снижение загрязнения и отражает эффект синергизма метеорологических факторов.

С другой стороны, в городах растет число дней с туманами. Они способствуют образованию в приземном слое «линз» загрязненного воздуха с повышенной концентрацией растворимых высококислотных соединений и тяжелых металлов (ТМ). Увеличение аэральных нагрузок сопровождается формированием техногенных аномалий ТМ в почвах. Ситуация усугубляется при развитии температурных инверсий, которые наблюдаются зимой в большинстве городов северных широт в течение всего дня. Как правило, летом инверсии отмечаются утром, обеспечивая максимальную концентрацию загрязняющих веществ в воздухе, и исчезают к середине дня.

Выбросы промпредприятиями и ТЭС двуокиси серы и появление аэрозолей серной кислоты предопределяют: образование «ледяного» смога в городских ландшафтах Крайнего Севера и «белого» (лондонского) смога в городах влажного морского климата; создают условия для увеличения кислотности атмосферных осадков, вызывающих коррозию металлов и разрушение строительных материалов. Можно привести примеры воздействия «кислых» дождей: уничтожение фресок на известковых стенах монастырей в старых европейских городах; повреждение фресок в Падуе (Италия), выполненных в начале XIV в. Джотто; разрушение ценнейших памятников Древней Греции и Рима (Парфенон, Колизей). В. И. Артамонов [4] приводит данные, что в связи с опасностью повреждения Тадж-Махала в Индии было принято решение о переносе заводов, выбрасывающих сернистый газ, подальше от этого шедевра архитектуры времен Великих Моголов.

Воздействие техногенных факторов вносит существенные коррективы в круговорот воздушных мигрантов (С, N, S и др.), способствуя *росту концентрации летучих окислов* в воздухе до уровня, опасного для биотических компонентов городских ландшафтов и населения. Осложнению ситуации способствуют разнообразные фотохимические реакции окислов под действием УФ

радиации и появление вторичных продуктов, активно реагирующих между собой с образованием высококислотных соединений. Это пример синергизма, отражающего эффекты взаимодействия природных и многочисленных техногенных факторов. В зависимости от химических свойств образующихся соединений ответные физиологические реакции со стороны живых организмов различны (рис. 16).

Угарный газ (СО). Растения усваивают окись углерода, включая в общий метаболизм, причем листья способны связывать ее на свету даже при содержании в воздушной среде до 60–90%. В. И. Артамоновым [4] выявлено, что посадки клена ясенелистного в зависимости от ширины и количества рядов снижают уровень загрязнения воздуха угарным газом от 7–10% до 60–70%. Это имеет принципиальное значение при проектировании зеленых насаждений в городских ландшафтах. В то же время при попадании в организм человека окись углерода соединяется с гемоглобином крови, приводя к ухудшению снабжения его кислородом.

Сернистый газ (SO₂) вызывает неоднозначные реакции у растений в зависимости от газопоглотительной способности и устойчивости к этому ингредиенту загрязнения. Высокой устойчивостью обладают различные виды кленов и тополя, которые обычно используются при планировании флористического состава зеленых насаждений. У видов с пониженной устойчивостью к двуокислам серы наблюдается нарушение процессов фотосинтеза, что снижает их роль при формировании экологического каркаса городских ландшафтов.

Окислы азота (NO, NO₂) и углеводороды, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей, в результате фотохимических реакций и взаимодействия между вторичными загрязнителями вызывают появление газов, содержащих озониды (озон – O₃) и ПАН (пероксиацетилнитрат). Именно эти соединения являются основными компонентами «черного» (лос-анджелесского) смога, характерного для городских ландшафтов умеренных и низких широт при высокой активности солнечной радиации. Высокие концентрации озона провоцируют усиление дыхания листьев растений, что в конечном итоге приводит к их истощению, а ПАН блокирует процессы фотосинтеза и снижает интенсивность синтеза питательных веществ.

Влияние O₃ и ПАН на организм человека проявляется в двух аспектах: 1) раздражающее действие и поражение дыхательных путей (в том числе и у высших животных); 2) воздействие на глаза, сопровождающееся покраснением, воспалением и раздражением глаз, слезоточивостью и даже временной слепотой.

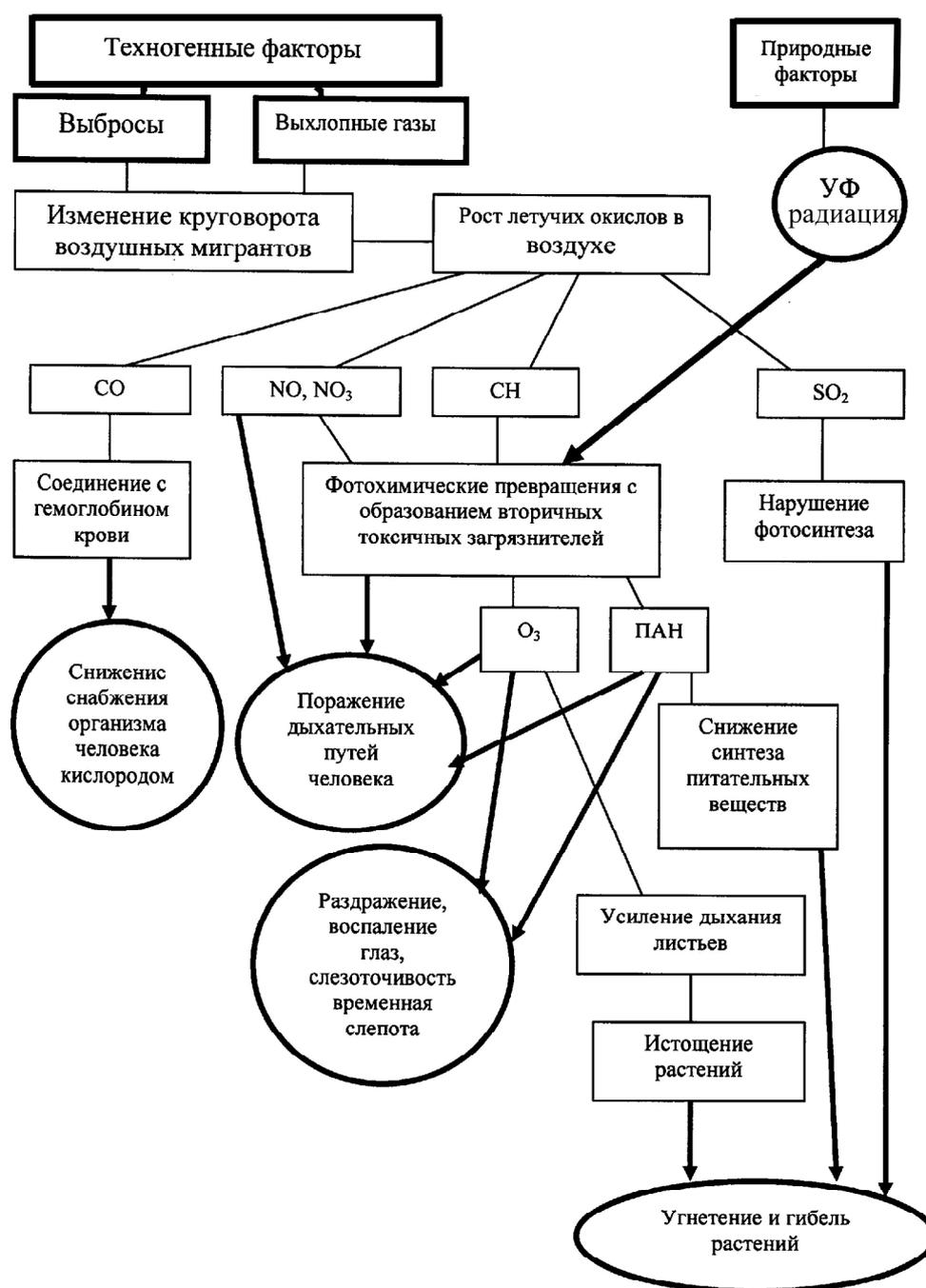


Рис. 16. Физиологические реакции растений и человека при загрязнении атмосферы

Негативное воздействие воздушной среды сопровождается развитием различных патологических состояний и ростом заболеваемости населения (аллергические, респираторные, сердечно-сосудистые, онкологические и др.). Общее понижение сопротивляемости организма косвенно служит дополнительным фактором риска, увеличивая подверженность человека инфекционным заболеваниям, особенно в связи с тенденцией к росту устойчивости вирусов

и других болезнетворных организмов при обработке вод и пищевых продуктов от загрязнителей [47].

1.4.4. Формирование и состояние городских экосистем

Способность экологического каркаса к выполнению возложенных на него функций по обеспечению комфортности урбанизированных территорий зависит от состояния городских экосистем.

В их число входят сохранившиеся естественные биоценозы лесопарковых клиньев, в той или иной степени испытывающие трансформацию и деградацию под действием техногенных и рекреационных нагрузок. Например, согласно Э. Г. Коломыцу с соавторами [55], проводившими ландшафтно-экологический анализ состояния экосистем Нижнего Новгорода, установлено, что антропогенные сдвиги в лесопарковых массивах могут заключаться в разбалансированности биологического круговорота и понижении общего уровня ландшафтных связей. В то же время многие городские парки сохраняют основные черты природных растительных сообществ, почв и способность к саморазвитию, но требуют разработки специального функционального зонирования, определяющего рациональное распределение рекреационных нагрузок на их территориях. К этой категории можно отнести многие лесопарки г. Москвы, вошедшие в городскую черту в 1960 г. при установлении административной границы города по МКАД (Лосиный остров, Битцевский лес и др.). Другую группу составляют городские экосистемы, ядром которых являются искусственные зеленые насаждения. Их состояние определяется эдафическими условиями городских почв и воздействием аэральных потоков.

Городские почвы представляют собой своеобразные биокосные системы, в развитии которых принимают участие традиционные факторы почвообразования, но определяющим является антропогенный фактор. Они формируются на насыпных, намывных или полигенетических грунтах и включают специфический перемешанный органо-минеральный горизонт, получивший название «урбик». Наряду с урбаногемами, сохраняющими признаки зональных педогенных процессов (гумусообразование, вынос и перераспределение минеральных веществ, оглеение и др.) и испытавшими глубокие преобразования в связи с механическими и химическими нарушениями, в городских ландшафтах встречаются техноземы – почвоподобные тела, сформированные из насыпных и намывных грунтов [16].

Одной из характерных особенностей городских почв является наличие в верхних горизонтах большого количества механических примесей. Их появление связано с привносом строительного и бытового мусора разного гранулометрического состава, что оказывает прямое влияние на водно-физические свойства почв – снижает водоудерживающую способность, повышает дренажность почв и сопровождается уменьшением их влажности (рис. 17). В связи с этим растения городских ландшафтов часто испытывают недостаточное водообеспечение, причем величина

водного дефицита в полуденное время достигает 20%. Своеобразной адаптивной реакцией, связанной с необходимостью экономии влаги, является *ксерофитизация* листового аппарата деревьев. По А. К. Фролову [63], она выражается в изреженности крон, уменьшении листовых пластинок и размеров устьиц. С другой стороны, под действием рекреационных нагрузок происходит уплотнение верхних горизонтов почвенного профиля. Основные следствия: ухудшение водно-воздушного и теплового режимов, увеличение глубины промерзания в случае отсутствия подстилки, снижение микробиологической деятельности, создание анаэробных условий в корнеобитаемом слое, обнажение и поверхностное развитие корней при их слабом ветвлении [16, 33,].

Уборка опавшей листвы нарушает естественный ход биологического круговорота в зеленых насаждениях городских ландшафтов, а интенсивность биогенной аккумуляции в почвах отличается высокой вариабельностью. Очевидно, при рассмотрении органогенных горизонтов городских почв более правильно говорить не о содержании гумуса, а о содержании $C_{орг}$, так как они обычно сильно загрязнены битумно-асфальтовыми смесями, сажей и нефтепродуктами. Наиболее низкие содержания $C_{орг}$ (0,1–0,7%) встречаются при сильной опесчаненности почв, интенсивном вытаптывании или срезании верхнего гумусового горизонта, высокие (8–13%) – при внесении торфокомпостных смесей или загрязнении органическими поллютантами [5]. Вместе с тем М. Н. Строганова с соавторами [58] приводят данные о лучшей обеспеченности насыпных почв в городах Московской области N, P и K по сравнению с естественными и связывают их обогащение K с наличием его в строительном мусоре, а N и P – со скоплениями экскрементов животных вокруг деревьев.

В условиях повышенных аэральных нагрузок способность почв к адсорбции газов и дымов и депонированию загрязнителей в верхних горизонтах создает предпосылки для техногенной трансформации миграционной обстановки и уровней содержания химических элементов в городских ландшафтах. Несмотря на разнообразие веществ, поступающих в почвы с техногенными потоками, М. А. Глазовская [17] разделила их по эффекту воздействия на две группы: *педохимически активные*, куда отнесены нетоксичные элементы с высокими кларками, способные изменить щелочно-кислотные или окислительно-восстановительные условия в почвах (Ca, Mg, Fe, щелочи, минеральные кислоты и др.), и *биохимически активные*, воздействующие на живые организмы (тяжелые металлы, в том числе микроэлементы).

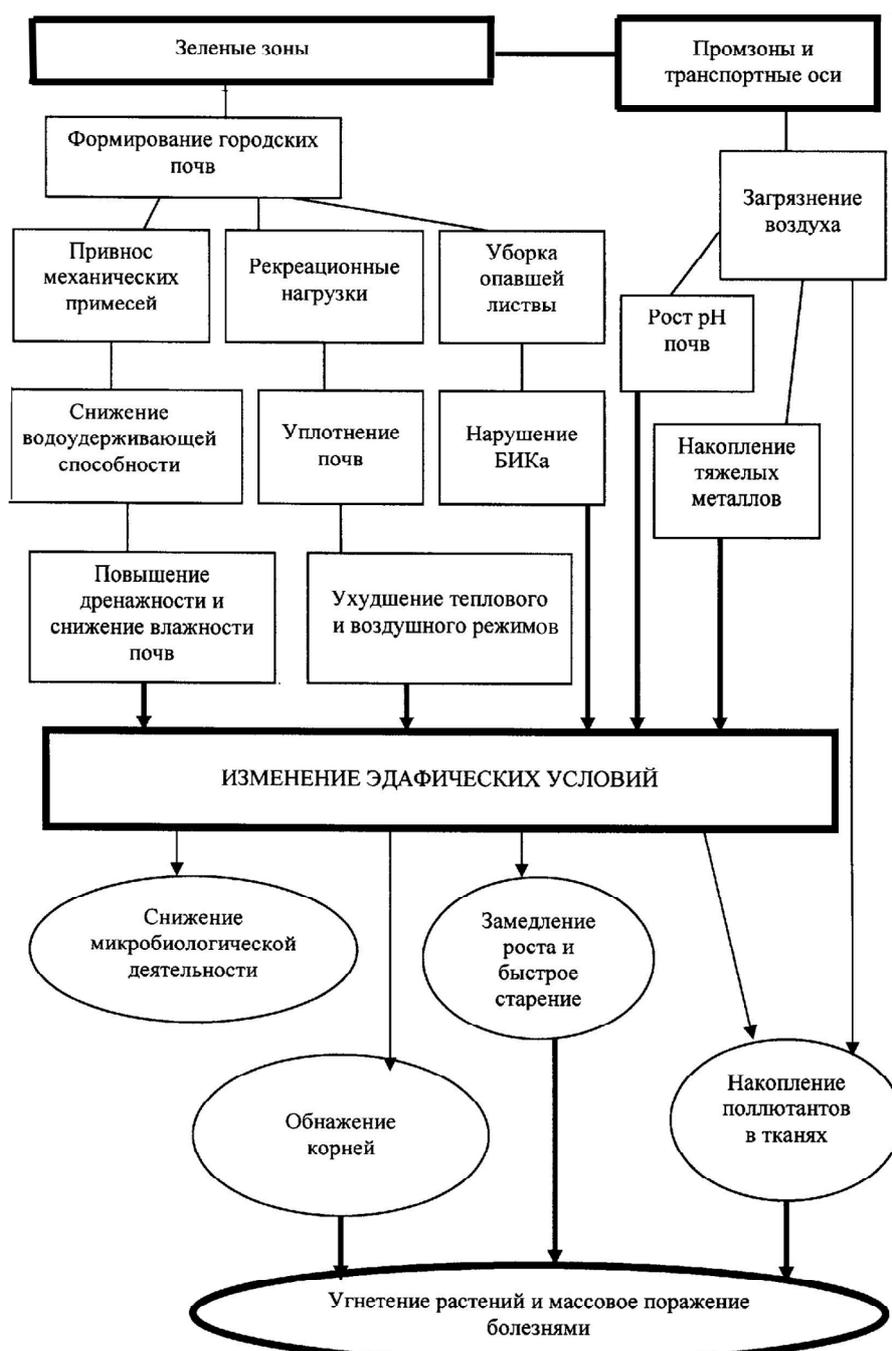


Рис. 17. Экологические условия существования зеленых насаждений

ты с высокой деструкционной активностью, тяжелые углеводороды, радиоактивные элементы и др.).

Запыленность атмосферы городских ландшафтов и преобладание в пыли таких макроэлементов, как Са, Mg и Fe, имеют ряд важных геохимических последствий. Одно из них – *карбонатизация* почв, сопровождающаяся увеличением их щелочности, изменением обстановки водной миграции, снижением подвижности катионогенных элементов, что уменьшает возможность их выщелачивания и способствует депонированию

в верхних горизонтах городских почв. Такая тенденция ярко проявляется в городских ландшафтах лесной и лесостепной зон и в меньшей степени характерна для семиаридных и аридных районов. Другим следствием повышенной пылевой нагрузки и обогащения атмосферных аэрозолей Fe является *ожелезнение* городских почв [28]. Возможность влияния этого процесса на биогеохимические реакции живых организмов подтверждается установлением повышенных концентраций Fe (в 10–12 раз) у грибов в скверах, на бульварах и вдоль автомагистралей г. Москвы.

Многообразие источников загрязнения определяет полиэлементный состав парагенных ассоциаций микроэлементов в почвах и высокую вариабельность содержания в различных функциональных зонах. Их включение в биогеохимические циклы городских экосистем корректируется аэральными потоками, интенсивностью загрязнения почв и особенностями миграционной обстановки. Связи между этими факторами можно проследить на примере Новолипецкого металлургического комбината, где рост содержания Са в атмосферных осадках и повышенная пылевая нагрузка сопровождаются подщелачиванием почв и формированием полиэлементных педогеохимических аномалий, хотя последствия их совместного воздействия на интенсивность биологического поглощения в зеленых насаждениях имеют как синергический, так и антагонистический эффект [2]. Подтверждением разнонаправленных тенденций является появление биогеохимических аномалий двух типов: *положительных* для анионогенных элементов (Mo), доступность которых растет при увеличении pH почв, и *отрицательных* для катионогенных элементов (Mn, Zn и др.), подвижность которых снижается (табл. 3). Это создает предпосылки для нарушения естественных соотношений элементов в растениях и провоцирует у них экологический стресс. В большинстве городов именно Mn является дефицитным элементом для всех видов деревьев, что с учетом его важной роли в процессе фотосинтеза становится дополнительным фактором риска для растений в условиях подщелачивания городских почв.

Появление техногенных аномалий тяжелых металлов в почвах является универсальным свойством городских ландшафтов и намечается с первых стадий их возникновения. Так, исследования культурных слоев древних городов (Новгород, Псков, Самарканд) показали, что уже в

доиндустриальный период концентрация ТМ в городских почвах в 6–8 раз превышала их содержание в естественных ПТК. В настоящее время выявлено, что в зависимости от характера производства формирование контрастных техногенных педогеохимических аномалий происходит в течение 5–10 лет, а для некоторых токсичных элементов (As и др.) даже за 1–2 года. На распространение загрязнителей от техногенных источников с воздушными потоками существенное влияние оказывает планировочная структура города – разноэтажные объекты застройки выступают в качестве механических барьеров, что стимулирует возникновение рядом с ними локальных аномалий в почвах и увеличивает мозаичность загрязнения городской среды [28].

Еще одним источником загрязнения почв вдоль транспортных осей и внутри жилых кварталов является применение противогололедных солевых смесей. Интенсивное накопление солей в почвах отмечается на расстоянии 5–10 м от дороги, но может проследиваться и до 100 м. Оно проявляется в присутствии обменного Na в почвенном поглощающем комплексе – он был обнаружен в 30% почвенных проб во дворах и в 60% проб, взятых вдоль автомагистралей. При наличии в почвах газонов водоупорных слоев возможно увеличение хлор-иона до 20 мг/100 г, что негативно отражается на состоянии растений. Такая трансформация городских почв имеет ярко выраженный сезонный характер, что проявляется в последовательной смене противоположных процессов: засоления в зимне-весенний период и связанного с ним обогащения верхних горизонтов почв широким кругом микроэлементов и рассоления в летне-осенний период и миграцией Na и микроэлементов в нижние горизонты почв. Это усложняет радиальную дифференциацию элементов в городских почвах и ее сезонную изменчивость [5, 58].

Таблица 3
Изменение биогеохимических параметров при загрязнении почв в районе Новолипецкого металлургического комбината [2]

Функциональные зоны	pH почв	Содержание в гор. A ₁ , мг/кг		Содержание в золе хвои сосны, мг/кг	
		Mn	Mo	Mn	Mo
Фоновые ПТК с сосновыми лесами и дерново-подзолистыми почвами	5,5–6,4	1000–1500	0,5–0,8	10 000 и более	0,5–1,0
Селитебные зоны	6,8–7,7	2000–3000	0,8–1,0	3000–8000	1,5–5,0
Промзона НЛМК	7,8–8,5	4000–6000	1,0–2,0	1500–2000	30–40
Последствия загрязнения	Подщелачивание почв	Положительные педогеохимические аномалии		Отрицательные биогеохимические аномалии	Положительные биогеохимические аномалии

Вместе с тем значительная часть ТМ поступает в городские растения непосредственно с аэральными потоками при абсорбции аэрозолей на листовых пластинах, а также при проникновении в устьица механическим путем или в растворенном виде. Например, к числу элементов, поступающих в растения аэральным путем, относится Pb, накопление которого на листовой пластине зависит от ее изрезанности, опушенности и шероховатости, наличия воска, смолистых и клейких веществ и т. д. Установлено, что 70% свинцовых аэрозолей остаются на поверхности листовой пластины, а 30% попадают внутрь, концентрируясь на кончике листа и проникая в ядра клеток. Последствия свинцового отравления у деревьев проявляются в снижении интенсивности дыхания и фотосинтеза, нарушении минерального питания, замедлении прироста корней и побегов, асимметрии крон и «патологическом листопаде» (дефолиации) в летний период. В наибольшей степени подвержены токсическому воздействию Pb зеленые насаждения вдоль автомагистралей, в листьях которых концентрация его в 10–100 раз выше по сравнению с деревьями вдали от дорог. В целом между содержанием Pb в растениях и их удалением от автомагистралей установлена достоверная обратная зависимость [4, 8, 63]. Чувствительность растений к загрязнению позволяет использовать их как биоиндикаторы состояния городских экосистем.

При систематизации изменений биосистем под влиянием антропогенных факторов А. В. Яблоковым и С. А. Остроумовым [69] была использована концепция, отражающая спектр уровней организации жизни. Применительно к биоиндикации сходный подход предложен М. Г. Опекуновой [49]; он позволил многообразию ответных биологических реакций растений на загрязнение в городских ландшафтах разделить на группы, отражающие биоиндикационные признаки на разных уровнях организации жизни. В первую группу входят биохимические и физиологические реакции растений, отражающие накопление загрязняющих веществ и на первых стадиях не сопровождающиеся изменением метаболизма и видимыми повреждениями. В то же время при дальнейшем усилении стрессора возможно нарушение проницаемости биомембран, уменьшение содержания хлорофилла и другие физиологические нарушения. Во вторую группу входят индикационные признаки, фиксирующие морфологические нарушения растений в зеленых насаждениях: изменение их высоты, разреженность крон, суховершинность, деформация и др. Крайняя форма стресса выявляется по развитию хлороза и некроза листьев, а также по появлению уродливых форм. По А. К. Фролову [63], несмотря на более раннее начало вегетации растений в горо-

дах, мощность фотосинтетического аппарата у большинства древесных видов не достигает значений, характерных для них в естественных условиях. Уменьшению фотосинтезирующей поверхности способствуют снижение облиственности побегов и крон, а также уменьшение прироста ветвей. Например, годичный прирост ветвей у дуба черешчатого в лесах достигает 180–220 мм и снижается в пригородных парках до 65–70 мм, а в зеленых насаждениях промзон до 20–30 мм. Сходная тенденция наблюдается для липы мелколиственной, годичный прирост ветвей которой на городских улицах сокращается до 15–18 мм по сравнению со 150–180 мм в естественных условиях. Негативные морфологические изменения и угнетение деревьев сопровождаются их быстрым старением и сокращением продолжительности жизни. Так, в лесах липа живет 300–400 лет, а на городских бульварах 50–80 лет [33].

На использовании различных индикационных признаков и биогеохимических параметров основана разработка специальных шкал, позволяющих ранжировать городские ландшафты по остроте экологической ситуации с выделением кризисных зон (табл. 4).

При характеристике состояния городских экосистем к числу информативных параметров относятся показатели видового разнообразия. Формирование их структуры происходит под влиянием комплекса факторов, одни из которых приводят к увеличению, другие – к снижению разнообразия городских биоценозов. Росту видового богатства способствует обособление в городской черте разных типов местообитаний, связанных с селитебными и зелеными зонами, а также с зонами неудобий. Например, современная флора г. Москвы насчитывает более 1100 видов сосудистых растений, включающих как представителей местной флоры, так и интродуцированные виды, используемые при озеленении [54].

Общей чертой городских экосистем является богатство и разнообразие орнитофауны, так как птицы относительно легко приспособляются к жизни, в том числе и к гнездованию, в городах. Например, в Москве в конце 60-х годов гнездились 50 видов птиц, что составляет 23% орнитофауны Московской области. Особенно это относится к отряду воробьиных, доля которых достигает 80% и более. По данным орнитологов (В. Д. Ильичев, Г. С. Еремкин, Д. Н. Очагов и др.) в период с 1970 по 1994 гг. на территории Москвы зафиксировано уже гнездование 140 видов птиц. Распределение орнитофауны по местообитаниям, выбор мест гнездования и питания связан с физиологическими предпочтениями отдельных видов – деревенская ласточка и белая трясогузка гнездятся в постройках небольшой высоты, в то время

Таблица 4

Использование биогеохимических параметров при эколого-геохимических исследованиях городских ландшафтов
(по И. А. Авессаломовой и Н. С. Касимову, [3])

Уровни изменения биогеохимических параметров	Индикационные признаки	Уровни загрязнения
0-уровень	Фоновые содержания элементов в растениях в соответствии с их фило- и онтогенетической специализацией	Загрязнения нет – зона экологической нормы
ПОРОГ РЕАКЦИИ		
I – уровень	Рост содержания микроэлементов при сохранении их естественных соотношений в морфологических органах растений	Слабое загрязнение – зона риска
ПОРОГ НАРУШЕНИЙ		
II – уровень	Сильное варьирование биогеохимических параметров и формирование положительных и отрицательных техногенных аномалий; нарушение естественных соотношений и баланса элементов в морфологических органах; изменение интенсивности накопления биофилов; рост концентрации токсикантов; морфологические признаки угнетения растений	Высокое загрязнение – зона кризиса
III – уровень	Сильное угнетение или гибель растений с безбарьерным типом накопления микроэлементов	Очень высокое загрязнение – зона бедствия

как черные стрижи и галки заселяют более высокие постройки [29]. Многочисленность орнитофауны вызывает увеличение поедания семян, что снижает флористическое разнообразие травянистых видов на газонах.

К числу негативных биотических факторов, действующих в городских экосистемах, относятся различные нарушения баланса между видами, сопровождающиеся в отдельные периоды увеличением численности насекомых и массовым поражением деревьев, особенно ослабленных в условиях загрязнения. К их числу относится тополевая моль, повреждающее действие которой проявляется в частичном отмирании крон, преждевременном листопаде и снижении декоративности насаждений; различные виды сосущих и листогрызущих насекомых. Кроме того возбудителями болезней растений являются некоторые виды грибов (сумчатые, ржавчинные и др.), с которыми связаны некрозно-раковые заболевания, мучнистая роса, гнилевые и многие другие болезни [57]. Интересно отметить, что состояние отдельных видов деревьев в городских экосистемах определяется не только негативным действием абиотических и биотических факторов, но корректируется в зависимости от проведения специальных мероприятий по содержанию зеленых зон. Одним из таких мероприятий является обрезка женских экземпляров тополей, предпринимаемая против засорения городских улиц пухом. Однако это дает противоположный эффект,

т. к. тополь относится к двудомным растениям и, как выяснилось, такая превентивная обрезка приводит в популяциях к сдвигу его пола в женскую сторону; в результате увеличивается количество деревьев, на которых образуется пух [4]. Это требует тщательного подбора инженерно-биологических приемов и их сочетаний при планировании и поддержании зеленых зон [36].

В целом формирование и функционирование городских экосистем происходит в специфических условиях, определяемых сложным сочетанием и совокупным воздействием техногенных и природных факторов. По сравнению с естественными экосистемами в них ослаблены процессы саморегуляции и отсутствует сбалансированность между разными трофическими уровнями. В соответствии с критериями экологического нормирования накопление токсикантов в растениях и снижение их биологической продуктивности, а также высокая степень поражения болезнями свидетельствуют о сдвиге экологической ситуации в неблагоприятную сторону, что требует постоянного мониторинга за их состоянием.

1.4.5. Общие черты техногенной трансформации городских ландшафтов

Анализ изменений отдельных природных компонентов под действием градостроительных нагрузок позволяет наметить некоторые общие за-

кономерности, фиксирующие основные направления техногенной трансформации ландшафтов. Ее последствия отражают принципиальные черты и особенности организации городских геотехнических систем, сформировавшиеся в процессе их становления. Основные из них следующие.

- Активность процессов, возникающих под совместным воздействием разнообразных техногенных факторов, нарушает не только наименее стойкие и мобильные компоненты природных ландшафтов (почвы, растительность и др.), но вызывает существенные изменения в таких стабильных и устойчивых компонентах, как морфолитогенная основа. В качестве ретрансляторов, передающих импульс воздействия техногенных факторов, видную роль играют вещественно-энергетические потоки; их влияние сопровождается трансформацией внутренних и внешних связей городских ландшафтов.
- Каждый из техногенных факторов вызывает свою «щепную реакцию» и неповторимый ряд процессов на урбанизированных территориях. Эффекты их совместного воздействия могут быть различны. Однако для городских ландшафтов чрезвычайно характерны проявления *синергизма*, усиливающие воздействие техногенной подсистемы на городскую среду.
- *Противоречивость* развития городских ландшафтов проявляется в появлении противоположных процессов и тенденций – усложнение и упрощение их планировочной структуры, разнонаправленные изменения гидротермических параметров, рост и снижение биоразнообразия и др. Очевидно, развитие противоречивых тенденций является одним из характерных свойств геосистем, находящихся в стадии техногенной перестройки. Это сопровождается *высокой вариабельностью параметров*, отражающих современное состояние городских ландшафтов.

Несмотря на общие черты городских геотехнических систем влияние техногенных факторов корректируется их зонально-провинциальной приуроченностью и первоначальной ландшафтной структурой, что подлежит учету при классификации городских ландшафтов.

1.5. Антропоэкологическая оценка городских ландшафтов

Антропоцентрический подход при изучении городов предполагает изучение комфортности городских ландшафтов как среды обитания людей и требует привлечения данных естественных, экономических и общественных наук, медицины, здравоохранения, коммунальной гигиены и мно-

гих других дисциплин. При этом основным критерием антропоэкологической оценки является *адекватность* человека. Он обладает способностью адекватно адаптироваться к условиям внешней среды, хотя эти процессы имеют целый ряд генетических и физиологических ограничений и возможны лишь до определенного предела. При изменении экологической ситуации человек либо находится в состоянии адаптивной нормы, либо не может адаптироваться адекватно изменяющейся среде, что сопровождается нарушением оптимального равновесия и фиксирует снижение ее комфортности.

При антропоэкологической оценке городских ландшафтов необходим учет двух групп факторов, оказывающих влияние на здоровье человека. Первая из групп факторов связана с возможностью реализации природных предпосылок болезней, сохраняющихся на урбанизированных территориях. В первую очередь это относится к биогеохимическим эндемиям, возможность возникновения которых связана с организацией водоснабжения и использованием местных вод. Одним из таких примеров является появление в 1946–1948 гг. очага эндемического флюороза в г. Коломне, когда при медицинском обследовании 6302 жителей это заболевание было обнаружено у 69,4% взрослого и 56,6% детского населения города [6]. Появление флюороза было связано с использованием вод каширского горизонта карбона, когда вода из скважин городского водопровода содержала 5,5 мг/л F, что почти в 5 раз выше ПДК питьевых вод.

Вторая группа факторов отражает воздействие поллютантов, появление которых связано с загрязнением городских ландшафтов. Рассматривая проблему экологических основ здоровья человека, в качестве первоочередной выдвигается задача выявления токсического действия на человека различных веществ и физических раздражителей (шум и др.), связанных с функционированием градостроительных структур.

Подверженность человека воздействию поллютантов может быть различна в зависимости от степени его адаптации к определенной природной среде. Так, многие коренные народы Севера (чукчи и др.), связанные с природными ландшафтами, дефицитными по множеству макро- и микроэлементов, и привыкшие к употреблению ультрапресных вод, могут оказаться уязвимыми даже при невысоком уровне техногенного загрязнения. Исследования О. Д. Трегубова [61] в г. Анадыре, основанные на изучении плаценты рожениц с разными сроками проживания на Чукотке, показали пониженное содержание K у женщин, проживающих в этом регионе более 15–20 лет. Это свидетельствует о влиянии на их организм природного геохимического фона, дефицитного по большинству щелочных и щелочно-земельных

элементов. Однако наряду с этим в их организмах отмечены повышенные содержания Cr, Sb и ряда других микроэлементов, связанных с техногенными потоками, возникающими в горно-промышленных ландшафтах при разработке рудных месторождений. Такие данные свидетельствуют об угрозе дисбаланса макро- и микроэлементного обмена. Выявленная тенденция дефицита K, Na, Ca, Mg и избытка Fe, Zn и других металлов может привести к изменению состава плазмы крови и эритроцитов, что способствует нарушению сердечно-сосудистой деятельности. Такие факторы риска необходимо учитывать при антропоэкологической оценке городов Крайнего Севера в зонах промышленного освоения.

При оценке условий жизни в городах возникают две взаимосвязанные задачи: 1) выявление биологических реакций человеческого организма в условиях загрязнения; 2) изучение корреляционных связей, позволяющих сопоставить состояние здоровья человека с состоянием параметров городских ландшафтов.

Различные типы ответных биологических реакций населения на воздействие загрязнения представлены на обобщенной схеме, имеющей вид треугольника и составленной по данным комитета экспертов ВОЗ (рис. 18). Она позволяет сравнить интенсивность негативного воздействия техногенных факторов и соответствующие ей уровни биологических ответов человеческого организма, меняющиеся при нарастании прессинга со стороны токсикантов. Полученные биологические реакции отражают последовательность происходящих физиологических изменений.

Первый тип реакций проявляется в количественных изменениях и накоплении загрязнителей в различных органах и тканях (волосы, кровь и другие биосреды человека). Дальнейшее ухудшение экологической ситуации сопровождается появлением различных физиологических сдвигов с неясной биологической значимостью. Такие реакции расцениваются медиками как защитно-приспособительные, являющиеся своеобразным сигналом несоответствия среды обитания экологическому оптимуму. Увеличение интенсивности загрязнения может вызвать срыв защитно-адаптационных механизмов. Порог нарушений отмечен на треугольнике ВОЗ пунктирной линией; она фиксирует опасные уровни загрязнения, приводящие первоначально к появлению физиологических признаков болезней, в дальнейшем – к увеличению заболеваемости населения и ухудшению состояния здоровья человека, вплоть до летальных исходов. Выявленный спектр биологических реакций позволил предложить критерии оценки состояния здоровья городского населения – трансформация химического состава биосред, изменение уровня и структуры заболеваемости и др.

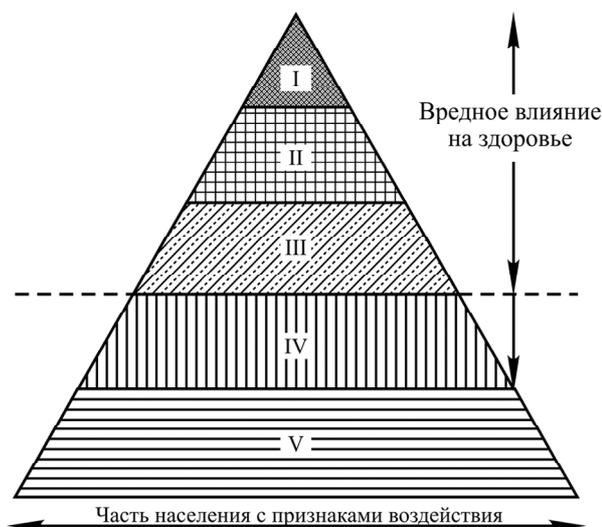


Рис. 18. Спектры биологических ответов населения на воздействие загрязнений (по данным комитета экспертов ВОЗ). I – смертность, II – заболеваемость, III – физиологические признаки болезни, IV – физиологические и другие сдвиги неизвестного назначения, V – накопление загрязнения в органах и тканях

Одной из информативных биотестовых сред являются волосы горожан. Результаты проведенных в Ленинграде исследований И. К. Неждановой и Ю. П. Суетина с соавторами [45] выявили, что показателем состояния здоровья человека является микроэлементный состав волос, изменение которого фиксирует нарушение функций нормальной работы биологических мембран. Для нормально функционирующих организмов характерно высокое содержание в волосах литофильных элементов – Al, Ti, Zr и др. У аномально функционирующих организмов четко проявляется тенденция к изменению парagenной ассоциации накапливающихся микроэлементов за счет увеличения содержания технофильных элементов, в первую очередь Pb и Zn, а также Cr, Sn и др. Интересно отметить, что у людей, находящихся на переходном этапе от нормального состояния здоровья к появлению признаков заболеваний, обнаружены смешанные ассоциации элементов обеих групп. Это позволило указанным авторам в нескольких случаях диагностировать ухудшение состояния здоровья человека до появления первых симптомов болезни.

Содержание техногенных элементов в волосах населения зависит от многих факторов, среди которых первостепенное значение имеет уровень загрязнения городских ландшафтов, их планировочная структура, характер и близость источников загрязнения, а также аэрогенная обстановка, определяющая возможность очищения

Таблица 5

Изменение накопления свинца в волосах населения в зависимости от расстояния до техногенных источников загрязнения
(составлено по Б. А. Ревичу, Ю. Е. Саету и др., [14])

Источник загрязнения	Расстояние от источника загрязнения, км	Коэффициент концентрации Pb в волосах относительно фона	
		Дети	Взрослые
Источник отсутствует	–	1	1
Автотранспорт	–	1,3–1,5	1,8–3,2
Медеплавильный комбинат	0,5	4,1	2,1
	1,0	1,3	1
	1,5	1,3	1
Свинцово-кадмиевый комбинат	1,0	7,1	5,3
	2,0	3,7	1,2
	3,0	2,4	1,7
Производство аккумуляторов	0,5	10,9	3,5
	1,5	2,5	2,7
	2,0	1,8	2,3
	2,5–3,0	2,3	2,7

воздуха. Влияние различных источников загрязнения можно проиллюстрировать на примере Pb, который относится к элементам с высокой деструкционной активностью и при превышении физиологической нормы вызывает нарушение синтеза гемоглобина, заболевания нервной системы, а также изменение костных тканей (табл. 5).

Результаты биотестирования волос показывают, что при общей тенденции к снижению концентрации Pb в волосах при удалении от очагов загрязнения наиболее заметное влияние оказывают металлургические комбинаты и предприятия по производству аккумуляторов. Их влияние не ограничивается территориями промзон, а распространяется на прилегающие жилые районы, где содержание Pb в волосах у взрослых и детей в несколько раз превышает фоновые значения [14]. Во многих случаях содержание Pb в волосах детей выше, чем у взрослых. Это связано с более интенсивным накоплением токсичных элементов в молодом растущем организме в результате активных метаболических процессов, что безусловно является тревожным фактом, подлежащим учету при планировании городской инфраструктуры. Неблагоприятная ситуация с загрязнением воздуха складывается в городах межгорных котловин и в горных плохо проветриваемых долинах рек. Например, проявляется увеличение содержания Pb в волосах жителей селитебных зон на днищах долин, где проходят основные автодороги, по сравнению с жителями жилой застройки на склонах хребтов, что подтверждает логич-

ность учета особенностей аэральная миграции продуктов техногенеза при классификации городских ландшафтов.

Выбор показателей антропоэкологической оценки, характеризующих степень риска от загрязнения, основан на результатах многочисленных исследований в городах разных природных зон и установлении корреляционных зависимостей между интенсивностью загрязнения отдельных компонентов и состоянием здоровья населения. Это дало возможность в качестве одного из информативных интегральных показателей предложить суммарный показатель загрязнения (СПЗ), фиксирующий интенсивность накопления микроэлементов в почвах и степень ее превышения относительно фоновых эталонов (в последнее время он чаще именуется суммарным показателем концентрации – СПК). С учетом корреляционных связей данные о почвах используются как индикатор состояния атмосферы, которая оказывает непосредственное влияние на организм человека [41]. В зависимости от величины СПЗ изменяются показатели здоровья населения в очагах загрязнения. На этом основании была разработана специальная оценочная шкала, которую можно использовать при определении риска от загрязнения при антропоэкологической оценке городских ландшафтов (табл. 6). Согласно этой шкале, нарастание техногенного прессинга и ухудшение комфортности городской среды при допустимом и умеренно-опасном уровне загрязнения фиксируются по

Таблица 6

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения [42]

Категория загрязнения почв	Величина СПЗ	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16–32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32–128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями и нарушением функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения. Нарушение репродуктивной функции женщин (токсикоз беременности, число преждевременных родов, мертворожденных, гипотрофия новорожденных)

увеличению общей заболеваемости населения, при опасном и чрезвычайно опасном – проявляются в изменении структуры заболеваемости в связи с риском увеличения хронических патологий, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы и репродуктивной функции женщин.

В связи с проведением антропоэкологической оценки встает вопрос о систематическом обобщении информации о состоянии городской среды и здоровья населения. Для этой цели в СССР действовала специально созданная автоматизированная государственная информационная система «АГИС-Здоровье» с данными по 184 городам. Ее задачей был постоянный мониторинг за изменением качества среды и здоровьем населения с выявлением групп повышенного риска, а также разработка оперативных гигиенических рекомендаций. База данных этой системы позволяла дать *оценку состояния здоровья населения*, включая показатели заболеваемости, патологию беременности и рождаемости (врожденные аномалии) и др., а также *оценку состояния среды* (загрязнение воздуха, метеопараметры, качество вод, шум и пр.). Использование этой системы позволило проследить временные тренды изменения состояния здоровья населения в связи с воздействием техногенных факторов. Как пример можно привести рост заболеваемости населения Москвы бронхиальной астмой в связи с увеличением интенсивности движения автотранспорта и ростом содержания диоксида азота в воздухе (рис. 19). В структуре создаваемых в

настоящее время муниципальных ГИС также предусмотрены разделы, включающие демографические показатели, показатели комфортности среды и здоровья населения [12].

Помимо изучения прямых физиологических нарушений при негативных изменениях среды особого внимания требуют исследования генетического характера, направленные на прогнозирование возможных отдаленных неблагоприятных последствий техногенеза. С этой точки зрения представляют интерес вопросы, связанные с выяснением роли генотипа в предрасположенности и устойчивости организма человека к различным заболеваниям. Актуальность этих вопросов связана с увеличением удельного веса наследственной патологии в структуре заболеваемости. Исследования Н. П. Дубинина [23], проведенные в Москве, показали возможность отклонений от физиологической нормы у новорожденных, особенно в браках между лицами из географически отдаленных популяций, что свидетельствует о наличии приспособительных реакций в связи с миграцией населения. В дополнение к этому в связи с загрязнением в городских ландшафтах встает задача изучения вклада мутационного процесса в общий объем генетического груза, оказывающего влияние на биологические процессы в современном городском населении. Приведенные данные показывают необходимость изучения социально-демографического блока городских ландшафтов, функционирование которого нельзя игнорировать при антропоэкологической оценке.

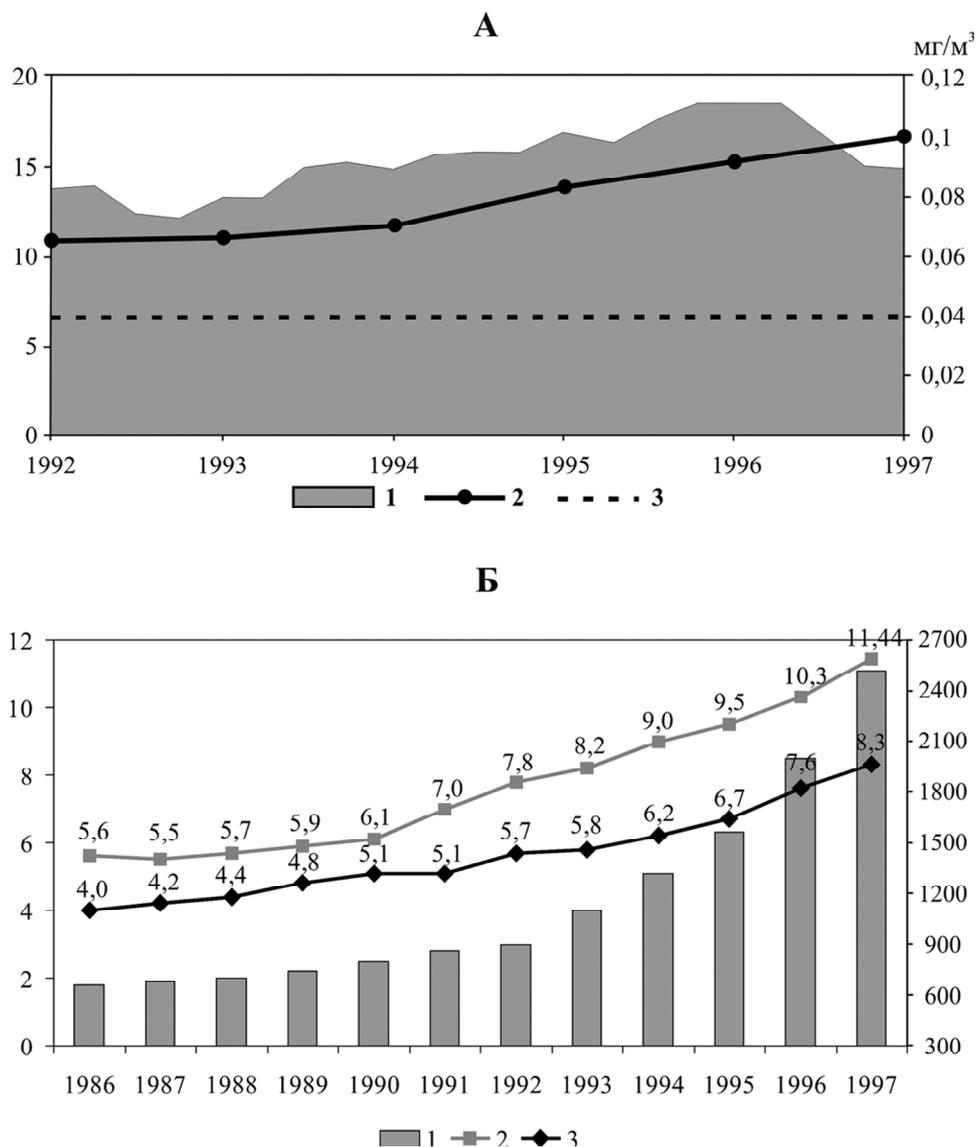


Рис. 19. Динамика заболеваемости населения Москвы бронхиальной астмой в связи с загрязнением воздуха диоксидом азота [51]. А. Заболеваемость подростков Москвы бронхиальной астмой и уровни загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота: 1 — среднегодовая концентрация диоксида азота, мг/м³, 2 — заболеваемость бронхиальной астмой у подростков (показатель на 1000 чел.), 3 — ПДК по диоксиду азота, мг/м³. Б. Связь заболеваемости бронхиальной астмой с увеличением числа автотранспортных средств в Москве. 1 — число автотранспортных средств. Заболеваемость бронхиальной астмой (показатель на 1000 чел.): 2 — детей, 3 — взрослых

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авессаломова И. А.* Ландшафтно-функциональные карты при изучении геохимических аномалий в городе // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География, 1986, №5. С. 88–94.
2. *Авессаломова И. А.* Информативность биоиндикаторов при эколого-геохимической оценке воздействия промышленных предприятий // Прикладная геохимия. Вып. 2. Экологическая геохимия. М.: ИМГРЭ, 2001. С. 162–168.
3. *Авессаломова И. А., Касимов Н. С.* Геохимия ландшафтов горнорудных районов // География, общество, окружающая среда. Том IV. Природно-антропогенные процессы и экологический риск. М.: Городец, 2004. С. 383–399.
4. *Артамонов В. И.* Растения и чистота природной среды. М.: Наука, 1986. 174 с.
5. *Башиаркевич И. Л., Морозова И. А., Самаев С. Б.* Влияние химического состава городских почв на состояние древесных насаждений // Экология большого города. М.: Прима-Пресс, 1997. Вып. 2. С. 62–73.
6. *Белицкий А. С.* Гидрогеологические и санитарные условия использования подземных вод в Московской области // Научн. труды. Академия коммун. хоз. им. К. Д. Памфилова. М.; Л., 1964. Вып. 27. С. 45–56.
7. *Блехцин И. Я., Минеев В. А.* Производительные силы СССР и окружающая среда. М.: Мысль, 1981. 214 с.
8. *Бондарев Л. Г.* Микроэлементы – благо и зло. М.: Знание, 1984. 144 с.
9. *Вергунов А. П.* Архитектурно-ландшафтная организация крупного города. Л.: Стройиздат, 1982. 135 с.
10. *Вергунов А. П., Денисов М. Ф., Ожегов С. С.* Ландшафтное проектирование. М.: Высшая школа, 1991. 240 с.
11. *Владимиров В. В., Микулина Е. М., Яргина З. Н.* Город и ландшафт. М.: Мысль, 1986. 238 с.
12. *Воробьева Т. А., Поливанов В. С., Поляков М. М.* Муниципальные ГИС: информационное обеспечение экологического контроля. Вологда: Вологодский научно-координационный центр ЦЭМИ РАН, 2006. 250 с.
13. *Гвоздецкий Н. А., Голубчиков Ю. Н.* Горы. М.: Мысль, 1987. 399 с.
14. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саев, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
15. Геоэкология Москвы: методология и методы оценки состояния городской среды. М.: Медиа-Пресс, 2006. 200 с.
16. *Герасимова М. И., Строганова М. Н., Можарова Н. В.* и др. Антропогенные почвы. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.
17. *Глазовская М. А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов М.: Географический факультет МГУ, 2007. 350 с.
18. *Голодковская Г. А., Елисеев Ю. Б.* Геологическая среда промышленных регионов М.: Недра, 1989. 220 с.
19. *Голубчиков Ю. Н.* География человека. М.: Едиториал УРСС, 2003. 296 с.
20. Город – экосистема / Э. А. Лихачева, Д. А. Тимофеев, М. П. Жидков и др. М.: Медиа-Пресс, 1997. 336 с.
21. *Данилова Н. А.* Природа и наше здоровье. М.: Мысль, 1977. 235 с.
22. *Дикинсон Р.* Предмет и современное состояние географии городов // География городов. М.: Прогресс, 1965. С. 23–43.
23. *Дубинин Н. П., Алтухов Ю. П., Курбатова О. Л. и др.* Интегральная генетическая характеристика «адаптивной нормы» в популяции человека // Докл. АН СССР, 1976. Т. 230, №4. С. 957–960.
24. *Дулов А. В.* Географическая среда и история России. М.: Наука, 1983. 255 с.
25. *Дэвис К.* Зарождение и развитие городов на земном шаре // География городов. М.: Прогресс, 1965. С. 68–79.
26. *Исаченко А. Г.* Экологическая география России. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2001. 328 с.
27. *Камерилова Г. С.* Экология города: урбозология. М.: Просвещение, 1997. 192 с.
28. *Касимов Н. С.* Эколого-геохимические оценки состояния городов // Экогеохимия городских ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1995. С. 20–39.
29. *Колбовский Е. Ю.* Ландшафтоведение. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 480 с.
30. Космические методы геоэкологии: Атлас. М.: Географический факультет МГУ, 1998. 108 л.
31. *Котлов Ф. В., Брашнина И. А., Сипягина И. К.* Город и геологические процессы. М.: Наука, 1967. 226 с.
32. *Круглов И. С.* Возможности ландшафтного картографирования города // Теоретические и прикладные проблемы ландшафтоведения. Тезисы докл. VIII Всес. совещ. Л., 1988. 67 с.
33. *Куракова Л. И.* Антропогенные ландшафты. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. 216 с.
34. *Курбатова А. С.* Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. Москва – Смоленск: Маджента, 2004. 398 с.
35. *Ландсберг Г. Е.* Климат города. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 248 с.
36. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 239 с.
37. *Ланно Г. М.* География городов. М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 1997. 480 с.

38. *Леггет Р.* Города и геология. М.: Мир, 1976. 558 с.
39. *Лемешев М. Я.* Природа и мы. М.: Советская Россия, 1989. 270 с.
40. *Лифанов И. К., Гутников В. А., Скотченко А. С.* Моделирование аэрации в городе. М.: Диалог-МГУ, 1998. 134 с.
41. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами // Сост. Б. А. Ревич, Ю. Е. Саэт, Е. П. Сорокина и др. М.: ИМГРЭ, 1982. 111 с.
42. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. М.: Минздрав СССР, 1987.
43. *Мечников Л. И.* Цивилизация и великие исторические реки. М.: Издательская группа «Прогресс», «Пангея», 1995. 464 с.
44. *Мильков Ф. Н.* Рукотворные ландшафты. М.: Мысль, 1978. 85 с.
45. *Нежданова И. К., Суетин Ю. П.* Геохимические особенности биообъектов в техногенной экосистеме // Теория и практика геохимических поисков в современных условиях. Тезисы докл. М.: ИМГРЭ, 1988, вып. 6.
46. *Николаев В. А.* Геоэкологические основания учения об антропогенных ландшафтах // География, общество, окружающая среда. Том II. Функционирование и современное состояние ландшафтов. М.: Издательский дом «Городец», 2004. С. 240–249.
47. *Одум Ю.* Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
48. *Одум Ю.* Экология. Т.1. М.: Мир, 1986. 328 с.
49. *Опекунова М.Г.* Биоиндикация загрязнений. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2004. 266 с.
50. О состоянии окружающей природной среды г. Москвы в 1992 г. Государственный доклад. М.: МЦФ «ЭССО», 1993. 168 с.
51. О состоянии окружающей природной среды Москвы в 1997 г. Государственный доклад. М.: Прима-Пресс, 1998. 314 с.
52. *Перельман А. И., Касимов Н. С.* Геохимия ландшафта. М.: Астрейя-2000, 1999. 768 с.
53. *Перцик Е. Н.* География городов (геоурбанистика). М.: Высшая школа, 1991. 319 с.
54. *Полякова Г. А., Гутников В. А.* Парки Москвы: экология и флористическая характеристика. М.: ГЕОС, 2000. 406 с.
55. Природный комплекс большого города: Ландшафтно-экологический анализ / Э. Г. Коломыц, Г. С. Розенберг, О. В. Глебова и др. М.: Наука; МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. 286 с.
56. Рельеф среды жизни. Т.1 и 2. М.: Медиа-Пресс, 2002. 640 с.
57. Состояние зеленых насаждений в Москве. Аналитический доклад. М.: Прима-Пресс, 1998. 238 с.
58. *Строганова М. Н., Агаркова М. Г., Жевелева Е. М.* и др. Экологическое состояние почвенного покрова урбанизированных территорий // Экологические исследования в Москве и Московской области. М.: ИНИОН АН СССР, 1990. С. 127–147.
59. *Тарасов Ф. В.* Городские ландшафты (Вопросы теории и практики) // Вопросы географии. Сб.106. М.: Мысль, 1977. С. 58–64.
60. *Тейяр де Шарден П.* Феномен человека. М.: Айрис-Пресс, 2002. 348 с.
61. *Трегубов О. Д.* Геохимия урбанизированных ландшафтов Чукотки. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 1997. 120 с.
62. *Филин В. А.* Видеоэкология. М.: Видеоэкология, 2006. 512 с.
63. *Фролов А. К.* Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем. СПб.: Наука, 1998. 328 с.
64. *Харвей Д.* Социальные процессы и пространственная форма: анализ концептуальных проблем городского планирования // Новые идеи в географии. М.: Прогресс, 1976. С. 82–94.
65. *Чистякова С. Б.* Роль природно-климатических факторов в проектировании и строительстве городов. М.: Центр научно-технич. информации по гражданскому строительству и архитектуре, 1968. 26 с.
66. *Шефер М.* Управление программами по гигиене окружающей среды. Женева: ВОЗ, 1976. 259 с.
67. *Шуази О.* История архитектуры. М.: Изд-во Всес. Академии архитектуры. Т.1, 1935. 575 с.
68. Экогеохимия городских ландшафтов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 336 с.
69. *Яблоков А. В., Остроумов С. А.* Уровни охраны живой природы. М.: Наука, 1985. 175 с.

Глава II

РЕКРЕАЦИОННЫЕ ЛАНДШАФТЫ

II.1. Концептуальные основы рекреационного ландшафтоведения

Ландшафты, используемые или предназначенные к использованию для отдыха, изучаются ветвью ландшафтной географии – рекреационным ландшафтоведением. Зарождение рекреационного ландшафтоведения произошло в недрах рекреационной географии в середине 60-х годов прошлого столетия. Активное участие в этом приняли ученые географического факультета МГУ, где появились первые работы по теоретическим и прикладным аспектам взаимодействия общества и природы в процессе отдыха горожан [20, 28, 38]. Солидной сводкой научно-методических основ изучения рекреационных геосистем стала монография коллектива сотрудников Института географии РАН «Теоретические основы рекреационной географии» под ред. В. С. Преображенского [36].

Среди зарубежных работ в области рекреационной географии, особенно в изучении воздействия рекреации на природу, оценки рекреационных ландшафтов и нормирования антропогенных нагрузок, отметим труды Р. Ф. Бурдена и П. Ф. Рандерсона [43], А. С. Костровицкого [45], А. А. Марша [46], Дж. Х. Станки [47] и ряда других исследователей. Теорией и методологией исследования туризма в особо охраняемых природных территориях в настоящее время за рубежом занимаются Пол Ф. Дж. Игглс, Стефен Ф. МакКул, Кристофер Д. Хайнс [44] и др.

II.1.1. Исходные понятия

Как всякая сравнительно молодая наука, рекреационное ландшафтоведение использует не только собственные термины и определения, но и заимствованные из других наук. Одним из самых богатых источников таких терминов служит породившая рекреационное ландшафтоведение рекреационная география.

Прежде всего, рассмотрим основополагающее в рекреационном ландшафтоведении понятие «отдых». С некоторых пор этот термин был заменен новым – рекреация, или рекреационная деятельность (от лат. *recreatio* – восстановление).

Принципиальной разницы между ними нет, и понятие «рекреация» обычно определяется как «отдых, восстановление сил человека, израсходованных в процессе труда» [2, с. 616; 6]. Более широко под *отдыхом, или рекреационной деятельностью, понимается деятельность человека в свободное от работы время с целью восстановления работоспособности и духовных сил путем снижения нервного, физического и психического напряжения нелекарственным способом.*

Существует множество классификаций видов рекреационной деятельности. Ниже приводится классификация, составленная автором на основе уже упомянутых разработок Института географии РАН [36], а также учебного пособия Н. С. Мироненко и И. Т. Твердохлебова [19].

Рекреационную деятельность можно группировать по нескольким критериям.

По функции:

- а) лечебная;
- б) оздоровительная (отдых у воды, прогулочная и промыслово-прогулочная, маршрутный туризм, охотничий туризм);
- в) спортивная (горнолыжный спорт, альпинизм, скалолазание, спелеотуризм);
- г) познавательная (природно-познавательная и культурно-познавательная).

По характеру организации:

- а) организованная (или регламентированная);
- б) неорганизованная (самодетельный отдых и «дикий туризм»).

По числу участников:

- а) индивидуальная (в том числе семейная);
- б) групповая.

По подвижности:

- а) стационарный отдых;
- б) туризм.

По длительности:

- а) кратковременная (до двух суток);
- б) длительная (более двух суток).

По способу передвижения и характеру транспортных услуг:

туризм пеший, водный, конный, велосипедный.

Основной объект изучения рекреационного ландшафтоведения – рекреационный ландшафт. Общепринятого определения этого термина пока не существует. По нашему мнению, *рекреационный ландшафт – это природно-антропогенная геозкосистема, используемая для рекреационных целей*. Рекреационному ландшафту, как правило, свойственно необходимое для отдыха разнообразие природных и антропогенных условий и ресурсов. Основными структурными элементами рекреационного ландшафта (или подсистемами) являются: а) природные и природно-антропогенные геосистемы, б) объекты культурного и исторического наследия, в) рекреационная инфраструктура, г) блок управления и обслуживающий персонал. Но главной подсистемой рекреационного ландшафта, его экологическим ядром выступают собственно рекреанты.

Существует еще ряд понятий, играющих важную роль в исследованиях рекреационных ландшафтов. Прежде всего, это *рекреационные ресурсы, то есть природные или природно-антропогенные ландшафты, их компоненты или элементы географической среды, а также антропогенные объекты, которые используются или могут быть использованы для организации рекреационной деятельности*. Примерами *природных ресурсов* рекреации можно назвать холмистые залесенные равнины, таежные среднегорья и гляциально-нивальные высокогорья, водные объекты (моря, озера и реки), пещеры, грибные и ягодные угодья, вековые деревья и др. К *антропогенным ресурсам культурного наследия* можно отнести исторические города, старинные усадьбы, архитектурные памятники, старинные каналы, наскальную живопись, объекты археологии и т. д.

Как правило, неотъемлемым элементом мест массового отдыха и туризма является особого рода *рекреационная инфраструктура – материально-техническая база рекреационной деятельности*. К ней относятся учреждения отдыха (дома отдыха, пансионаты, туристские базы, приюты и др.), общественного питания (кафе, рестораны и т. п.), торговли, поселения обслуживающего персонала, хозяйственные постройки, дороги и тропы, специально оборудованные места самодеятельного отдыха.

Организация рекреационной деятельности требует наличия определенных *предпосылок (условий) рекреационной деятельности*. В это понятие входит *совокупность явлений или отношений, которые обуславливают саму возможность проведения рекреационной деятельности, способствуя или, наоборот, лимитируя развитие того или иного вида отдыха*. К таким предпосылкам, например, можно отнести благоприят-

ные для отдыха и лечения климатические условия, необходимую водообеспеченность, степень развития природно-очаговых болезней, наличие или отсутствие гнуса.

Различают *природные предпосылки* (например, теплый мягкий климат как одно из условий пляжно-купального отдыха, отсутствие природно-очаговых заболеваний и т. д.), *культурно-исторические* (развитие в регионе народных ремесел, сохранность мест, которые связаны с жизнью и деятельностью выдающихся деятелей науки и искусства) и *социальные* (высокий спрос на территории отдыха, сильная урбанизация территории).

Вся совокупность рекреационных ресурсов, рекреационной инфраструктуры и предпосылок рекреационной деятельности в пределах определенного природно-антропогенного ландшафта составляет его рекреационный потенциал. Это один из наиболее часто употребляемых терминов рекреационного природопользования, особенно когда речь идет об оценке того или иного ландшафта для различных видов рекреационной деятельности.

Есть еще ряд важных понятий. Среди них: посещаемость территории, рекреационная нагрузка, рекреационная емкость и некоторые другие (см. раздел II.4).

II.1.2. Концептуальная модель рекреационного ландшафта

Впервые концептуальная схема рекреационной геосистемы, названной территориальной рекреационной системой (ТРС), была разработана В. С. Преображенским и представлена в работе «Теоретические основы рекреационной географии» [36] (рис. 20).

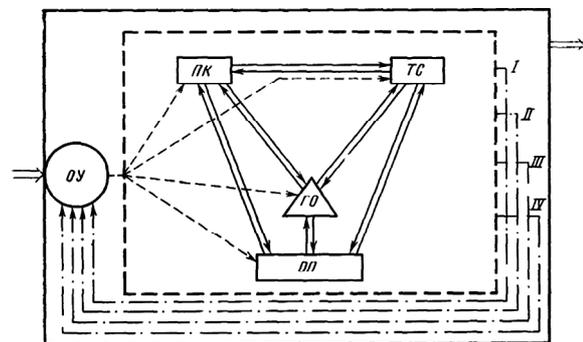


Рис. 20. Схема рекреационной системы [36]

Представленная на рис. 20 схема замкнута по отношению к подсистемам, в то же время открыта к воздействиям внешней природной и социальной среды. Само существование ТРС обусловлено потребностями общества, которые можно рассматривать как важнейшее воздействие на

вход в рекреационную систему, а на выходе – эффективность выполнения системой своих функций. Что касается отношения подсистемы отдыхающих с другими подсистемами, то она изменяется в зависимости от социальной и возрастной, национальной, региональной и индивидуальной избирательности определенных групп людей или отдельных индивидуумов.

Орган управления, сопоставляя информацию о мере удовлетворения потребностей отдыхающих с информацией о свойствах и емкости подсистем, о наличии материальных и финансовых резервов, принимает в случае необходимости решение об изменении соотношения между подсистемами. Обязательным условием устойчивого действия рекреационных систем является реализация двух определяющих сущность управления задач: планирования и регулирования.

С использованием описанной схемы автором была составлена концептуальная модель функционирования рекреационного ландшафта, в которой не «группа отдыхающих», а сам ландшафт рассматривается как центральный объект системы (рис 21).

В качестве главных структурных элементов, воздействующих на формирование рекреационного ландшафта, выступают отдыхающие (или рекреанты), организаторы и природный (исходный) ландшафт. Объекты культурного и исторического наследия, а также рекреационная инфраструктура,

управление и обслуживающий персонал, по нашему мнению, представляют собой элементы подсистем, входящие составной частью в указанные выше основные структурные элементы.

Каждая из этих подсистем вносит свой вклад в формирование рекреационного ландшафта. Воздействие отдыхающих на ландшафт в зависимости от их экологической культуры может быть либо стихийным, вызывающим развитие в основном негативных процессов, таких как вытаптывание территории, снижение биоразнообразия и т. д., либо щадящим, поддерживающим динамическую устойчивость природной среды. Воздействие организаторов – это целенаправленная работа проектировщиков рекреационного ландшафта, органа управления и обслуживающего персонала, по созданию комфортных условий для отдыха и смягчению или нейтрализации последствий деструктивных процессов, вызванных действиями отдыхающих. С этой целью проводится функциональное зонирование территории, создается необходимая инфраструктура (строятся санатории, пансионаты, кемпинги, прокладываются туристские маршруты, проводятся мероприятия по повышению устойчивости геосистем).

Как те, так и другие воздействия осуществляются на фоне природного ландшафта, который обладает определенным потенциалом устойчивости к рекреационным нагрузкам. В итоге все три

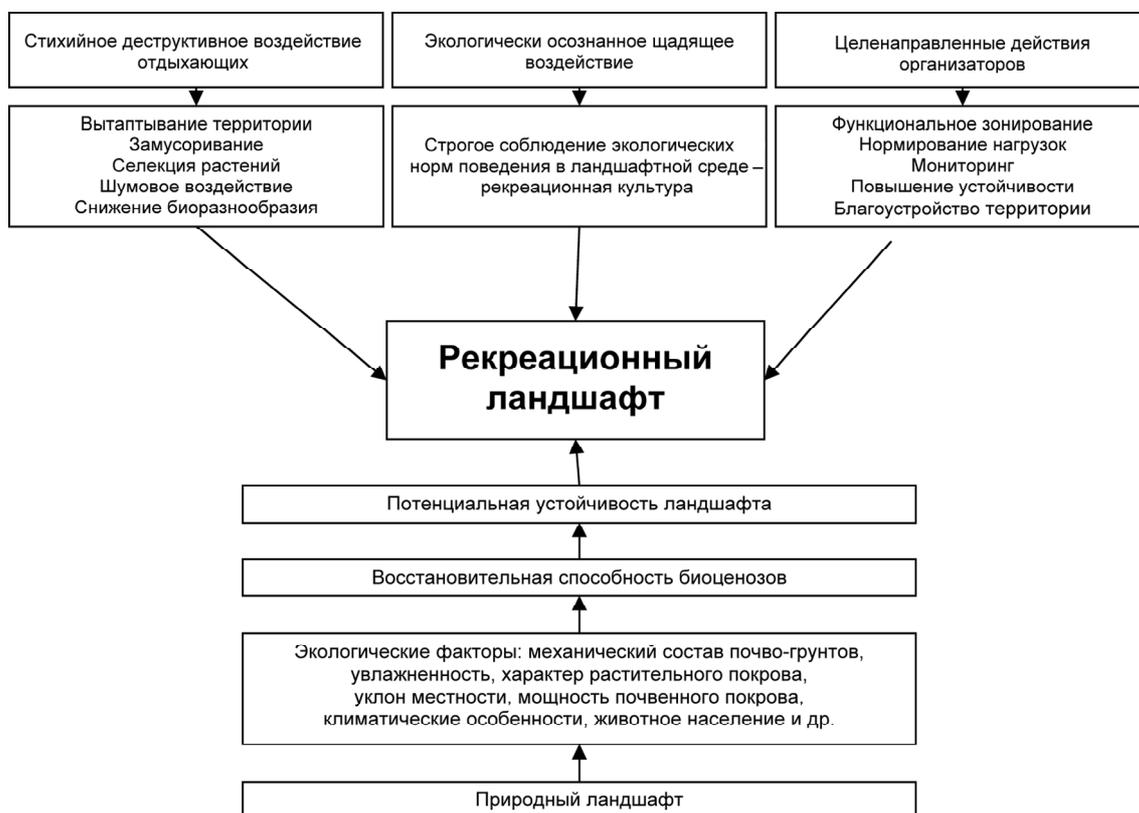


Рис. 21. Концептуальная модель рекреационного ландшафта

составляющие (отдыхающие, организаторы и природный ландшафт), функционируя сопряженно, определяют дальнейшее формирование рекреационного ландшафта как природно-антропогенной геозкосистемы.

II.1.3. Рекреационные потребности

Любую рекреационную деятельность условно можно разделить на отдельные *рекреационные занятия* – на составные части какого-либо вида отдыха. Так, например, промыслово-прогулочный отдых как вид рекреационной деятельности на природе может быть представлен следующими занятиями: рыбной ловлей, сбором грибов и ягод, фотоохотой.

При проведении проектных работ на рекреационной территории и выборе планируемых рекреационных занятий встает вопрос об определении совместимости или несовместимости различных видов рекреационных занятий. Несмотря на внешнюю бесконфликтность рекреационной деятельности в целом по отношению к другим видам природопользования и отдельных рекреационных занятий по отношению друг к другу, как показывает практика, далеко не все они совместимы в пределах одной территории. Степень их совместимости зависит, прежде всего, от требований, которые они предъявляют к природной среде. На языке рекреационной географии эти требования носят название *рекреационных потребностей*. Ю. А. Веденин и И. В. Зорин [36] выделяют несколько групп рекреационных потребностей. Ниже приводится их краткая характеристика, адаптированная автором к условиям современного общества.

Общегосударственные рекреационные потребности: получение прибыли от организации рекреационной деятельности, повышение престижа страны на международной арене.

Общественные рекреационные потребности можно определить как потребности всего общества в восстановлении физических и психических сил и во всестороннем развитии его членов.

Групповые рекреационные потребности – это потребности больших или малых групп людей: населения городов, поселков, коллективов учреждений, высших учебных заведений, школ и, что особенно важно, семьи. Теоретически предполагается, что в условиях современного общества не отдельный индивид, а именно семья должна стать основным потребителем рекреационных услуг.

Личные рекреационные потребности: потребности каждого человека в благоприятной природной среде, здоровье, общении с другими людьми, развлечениях, снятии утомления, творческой деятельности, познании мира, смене видов деятельности и места ее проявления, в пре-

одолении препятствий, удовлетворении эстетических потребностей.

Кроме того, различают *индивидуальные* рекреационные потребности (для каждого отдыхающего) и *средние* (для каждого вида рекреационного занятия). При планировании рекреационного освоения ландшафтов имеют в виду средние рекреационные потребности. К примеру, для *пеших прогулок* больше всего подходят выровненные или слабонаклонные территории с нормальными условиями увлажнения (не сырая почва и не сухая), предпочтительнее залесенные, с чередованием открытых и полукрытых пространств, с развитой дорожно-тропиночной сетью.

Пляжно-купальный отдых предполагает, прежде всего, наличие водоема с твердым дном на дне и сравнительно теплой и чистой водой, песчаным или травянистым пляжем и т. д.

Водный туризм развивается там, где имеется достаточно широкая река, желательна не судоходная и не очень глубокая (но и не мелкая). По маршруту необходима отчетливо выраженная смена пейзажей по берегам. Хорошо, если есть сравнительно несложные перекаты или даже пороги.

Любители *фотоохоты* выберут для прогулок, в первую очередь, места, отличающиеся высокой живописностью пейзажа, наличием памятников природы и культурно-исторических объектов в природном окружении, высоким ландшафтным и биологическим разнообразием.

Примерно такие же требования предъявляют к рекреационным ландшафтам и организаторы *экологического туризма*. Однако в силу эколого-воспитательного характера таких путешествий их потребности в живописности пейзажа отодвигаются на второй план, тогда как на первый план выходят наличие объектов, особо достопримечательных с научно-познавательной точки зрения: типичных и уникальных ландшафтов, разнообразных представителей флоры и фауны, рукотворных объектов природоохранного значения.

Важной составляющей процесса планирования рекреационного освоения территории является выявление ландшафтных критериев совместимости или несовместимости различных рекреационных занятий между собой. Примерами вполне совместимых видов рекреационных занятий по ландшафтным условиям можно считать пеший туризм и фотоохоту, пешие прогулки и сбор грибов и ягод и некоторые другие виды.

В ряде случаев причиной нежелательности совмещения в одном рекреационном ландшафте различных рекреационных занятий являются не ландшафтные условия, а их *внутренний антагонизм*: например, любители рыбной ловли нуждаются в тишине и уединенности, и желающие устроить пикник на природе им будут мешать.

Еще одним критерием совместимости или несовместимости видов рекреационных занятий является *обеспечение безопасности отдыхающих*. К примеру, в водоемах, используемых для купания, нельзя в это же время заниматься подводной охотой, чтобы ненароком не подстрелить кого-нибудь. То же относится к залесенным территориям, используемым для развития пешего туризма и по этой причине не предназначенным для спортивной охоты. Совмещение этих двух видов рекреационных занятий допускается лишь в том случае, если туристские походы и спортивная охота проводятся в различные сезоны года (например, летом – походы, зимой – охота).

II.2. Типология и районирование рекреационных ландшафтов

Анализ различных вариантов рекреационных ландшафтов позволил произвести их типологию. Она базируется на целом ряде сопряженных критериев.

II.2.1. Группировка рекреационных ландшафтов по продолжительности отдыха

В основу одного из видов типологии положена *структура свободного времени* как необходимого (но недостаточного) условия рекреационной деятельности. При этом стоит отметить неоднозначность определения термина «свободное время», под которым одни ученые понимают время, свободное лишь от производственной деятельности, а другие – время, свободное также и от домашнего труда.

И в том, и в другом случае годовой бюджет свободного времени состоит из свободного времени года (отпуск или каникулы), недели (выходные дни) и суток (нерабочее время). В связи с этим можно выделить следующие три основных типа рекреационных ландшафтов, существование которых обусловлено ритмами жизнедеятельности человека.

I. *Рекреационные ландшафты ежедневного отдыха*. Они расположены преимущественно в радиусе пешеходной доступности от места постоянного жительства или работы и имеют, как правило, во всех поселениях городского и сельского типов. Наибольшее значение они имеют для жителей крупных городов и мегаполисов, где представлены скверами, городскими парками и лесопарками – своеобразными «островками природы». Здесь люди могут снять накопившуюся за день усталость, побыв в более или менее естественной природной обстановке. Природная среда в таких ландшафтах преобразована человеком в большей степени по сравнению с другими ти-

пами рекреационных ландшафтов в связи с круглогодичным использованием, высокими нагрузками и частым посещением их отдыхающими. По сути это уже не природные, а природно-антропогенные, а местами и антропогенные, в том числе культурные ландшафты, специально спланированные для отдыха больших масс людей и максимально приспособленные для этого. Среди многих функциональных зон городских ландшафтов они образуют одну из важнейших – рекреационную зону (см. гл. I).

II. *Рекреационные ландшафты еженедельного отдыха*, разделяющиеся на два подтипа:

IIa. *Рекреационные ландшафты стационарного отдыха*, представленные в нашей стране в основном дачными поселками;

IIб. *Рекреационные ландшафты маршрутного отдыха и туризма* – пригородные рекреационные комплексы с определенным набором природных и (или) культурно-исторических достопримечательностей. В последнее время большую роль в их развитии играют так называемые экологические тропы – экскурсионные маршруты разной протяженности (обычно несколько километров), цель обустройства которых заключается в экологическом образовании и воспитании посетителей. В летнее время это могут быть пешие, водные, велосипедные или автомобильные экскурсии, зимой – прогулки на лыжах.

III. *Рекреационные ландшафты отпускного цикла*. Они также делятся на два подтипа, которые на практике зачастую тесно переплетаются (к примеру, стационарный отдых и лечение на курортах обычно сочетаются с кратковременными оздоровительными прогулками по окрестностям, а также с поездками в ближайшие национальные или природные парки).

IIIa – *рекреационные ландшафты отпускного цикла с преобладанием стационарного отдыха*. В данном подтипе условно выделяются «урбанизированные» и «природные» рекреационные ландшафты. В нашей стране сложилось несколько крупных рекреационных агломераций, по характеру застройки представляющих собой «урбанизированные» ландшафты. Примером являются агломерации Большого Сочи и района Минеральных Вод Северного Кавказа, состоящие из нескольких городов и более мелких населенных пунктов. Все они расположены в непосредственной близости друг от друга и специализируются преимущественно на выполнении курортных функций: бальнеолечение (на основе минеральных вод и лечебных грязей) и оздоровительный отдых.

«Природные» рекреационные ландшафты с преобладанием стационарного отдыха имеются практически во всех рекреационно освоенных

регионах России. Они представлены преимущественно равнинными территориями, чаще всего на берегах водных объектов, с системой туристических баз, домов отдыха, пансионатов и санаториев в природном окружении (Подмосковье, Карельский перешеек, долины Оки, Верхней и Средней Волги и др.). Такие рекреационные ландшафты являются переходными от подтипа IIIа к подтипу IIIб, поскольку здесь сочетаются стационарные и маршрутные формы отдыха.

IIIб. *Рекреационные ландшафты отпускного цикла с преобладанием маршрутного туризма.* Данный подтип включает значительные по площади территории с разнообразным составом природных комплексов, как горных, так и равнинных. Сюда же могут быть отнесены особо охраняемые природные территории (ООПТ), одна из функций которых состоит в развитии эколого-познавательного туризма и экскурсий. Таковы многие национальные и природные парки, ландшафтные заказники, музеи-заповедники: военно-исторические (типа Бородинского), природные и историко-архитектурные (типа Соловецкого и Валаамского) и др. Даже некоторые государственные заповедники при строгом ограничении рекреационных нагрузок ныне используются для экологического туризма (Тебердинский, Красноярские Столбы, Кроноцкий и др.). Рекреационные ландшафты, входящие в состав ООПТ, позволяют наилучшим образом сочетать интересы рекреации и охраны ландшафтного и биологического разнообразия.

II.2.2. Функциональная типология рекреационных ландшафтов

Более содержательный вариант типологии рекреационных ландшафтов основан на выполняемых ими функциях – определенных видах рекреационных занятий. Согласно этой группировке, выделяют четыре типа рекреационных ландшафтов [16, 36].

I тип – *рекреационно-лечебные ландшафты.* Их основная функция – *лечение на основе использования природных факторов: минеральных (в т. ч. термальных) вод, лечебных грязей и климатических свойств, обеспечивающих комфортность отдыха.* Циклы лечебных занятий включают различные процедуры, солнечные ванны, прогулки, экскурсии. По ведущим природным факторам лечения этот тип рекреационных ландшафтов может подразделяться на ряд подтипов: климатический, грязевой, бальнеологический. Но чаще всего на курортах все эти три фактора лечения используются в комплексе. Примером служит упоминаемый выше регион Кавказских Минеральных Вод, а также черноморские Сочи, Анапа, Евпатория, Симеиз, Ялта, Гурзуф, бурятский

Аршан, ряд известных европейских – Карловы Вары (рис. 22), Баден-Баден, Ницца и др.

Лечебная рекреация предъявляет высокие требования к качеству природных ресурсов и условиям природной среды, а также к уровню обслуживания. Кроме того, она предполагает существенное изменение ландшафтов в процессе их благоустройства. В рекреационно-лечебных ландшафтах обычны парки и лесопарки, нередко с большим числом растений-интродуцентов; обязательны прокладка и благоустройство лечебных прогулочных троп – терренкуров*, организация в парках пейзажных смотровых площадок, малых архитектурных форм в виде террас, навесов, легких укрытий, активный дизайн всего ландшафта. Такими, утопающими в зелени и ароматах цветов, предстают перед отдыхающими парки и лесопарки Большого Сочи, Кисловодска, Ниццы и многих других курортов.

II тип – *рекреационно-оздоровительные ландшафты.* Их основная функция заключается в *восстановлении духовных и физических сил человека, повышении его иммунитета к различного рода заболеваниям.* К оздоровительным занятиям относятся купание, загорание, прогулки, спортивные игры, сбор ягод, грибов. Основным видом отдыха в зимнее время являются лыжные прогулки. Сюда же можно отнести и дачную рекреацию, отдых детей в оздоровительных лагерях и пансионатах.

Оздоровительная рекреация характеризуется менее жесткими требованиями к определенным природным ресурсам, условиям среды и потому более широко распространена территориально. Вместе с тем она имеет предпочтения в отношении свойств и параметров природной среды, проявляющихся по-разному в зависимости от подтипа рекреационного ландшафта, например:

- купально-пляжный подтип – требуется наличие водоема с чистой и желательной теплой водой, открытой береговой полосы с песчаным или травянистым пляжем, достаточно продолжительного периода с комфортными температурами воздуха;
- прогулочно-промысловый подтип – для него характерны выровненные или слабо пересеченные, чаще всего залесенные ландшафты с грибными и ягодными угодами, ореховыми кустарниками.

В зависимости от преобладающих рекреационных занятий находится и степень преобразован-

* Терренкур (от франц. *terrain* – местность и нем. *kur* – лечение) – дозированные по расстоянию, времени и углу подъема пешие восхождения в целях лечения и тренировки больных некоторыми формами сердечно-сосудистых и других заболеваний.



Рис. 22. Карловы Вары – бальнеологический курорт в Чехии; функционирует, используя термальные воды (42–73°С) углекислых источников. Расположен в лесистых предгорьях Рудных гор в долине р. Тепла (Фото Л. Г. Шитова)

ности ландшафта. Так, для отдыха у воды желательно иметь благоустроенный пляж с кабинками для переодевания, навесами от солнца, пунктом проката принадлежностей для купания и загораживания, а также сопутствующие сооружения типа пункта продажи прохладительных напитков, туалета. В отличие от него промыслово-прогулочная рекреация менее других нуждается в создании элементов благоустройства территории. Здесь уместны лишь специальные мостики через водные преграды да стилизованные «под природу» лавочки.

К известным в России рекреационно-оздоровительным ландшафтам относятся побережья морей (Балтийского и Черного), крупных озер (Селигер, Плещеево, Байкал и др.), водохранилищ волжского каскада, а также пригородные зеленые зоны городов, дачные районы.

Среди зарубежных рекреационно-оздоровительных ландшафтов особой популярностью пользуются приморские курорты Турции, Кипра, Греции, Египта, Туниса, Таиланда и др., расположенные в субтропических и тропических широтах, доступные для отдыха большую часть года.

III тип – рекреационно-спортивные ландшафты. Их основная функция – физическое развитие человека. Основные рекреационные заня-

тия – спортивные игры и соревнования, горный туризм и альпинизм, скалолазание, сплав по рекам, горнолыжный спорт, рыбная ловля, спортивная охота.

Спортивная рекреация весьма требовательна к условиям среды и характеризуется развитой инфраструктурой, специфической для каждого вида занятий. К примеру, для горнолыжного спорта, одного из наиболее популярных видов занятий, необходимы довольно протяженные открытые склоны определенного диапазона крутизны, а также специфические климатические характеристики (продолжительный сезон с устойчивым снежным покровом, малая вероятность обморожения). Немаловажное значение имеет пейзажное разнообразие окружающих ландшафтов и их высокая эстетическая оценка. Из инфраструктуры требуются хорошие подъездные пути, горнолыжные базы с подъемниками и пунктами проката снаряжения.

В отличие от лечебной и оздоровительной, спортивная рекреация нередко сопряжена с риском для отдыхающих (снежные лавины, сели, обвалы, внезапное ухудшение погоды и т. п.). Для развития и успешного функционирования спортивной рекреации необходимы хорошо организованные службы инспекторов лыжных подъемников, спасателей на трассах, инструкторов по обучению катанию.

Известные рекреационно-спортивные места нашей страны – Теберда и Домбай, Архыз, Приэльбрусье, Красная Поляна, отдельные районы Горного Урала (в частности, Таганай) и Алтая (окрестности Белухи), а также горные районы Камчатки.

В последние десятилетия появились рекреационно-спортивные комплексы в окрестностях крупных городов, созданные искусственно или полусинтетически на месте бывших сельскохозяйственных угодий. Примером может служить комплекс «Волен» в Дмитровском районе Подмосковья, который функционирует круглогодично, предлагая посетителям большой набор спортивных услуг. Среди них скоростной спуск на горных лыжах (в том числе по освещенным трассам), парный слалом, байкер-кросс на горных велосипедах, триал (преодоление специально построенных или естественных препятствий на велосипеде), а также маркированные прогулочные трассы. С этой целью здесь сооружены канатные дороги, кресельный подъемник, проложены трассы для катания на санях, на лошадях, имеются снегокаты, открытый бассейн и многое другое.

Из зарубежных ландшафтов этого типа наиболее известны горные районы Швейцарии, Австрии, Италии, Франции и ряда других стран.

Среди горнолыжных курортов Альп особенно знамениты швейцарский Давос и французский Шамони (рис. 23). Оба курорта расположены в уютных горных долинах, окруженных живописными склонами и величественными вершинами. Отличительной чертой курортов Давоса и Шамони является то, что они представляют собой неразрывное единство города, деревни и природы. Здесь комфорт городской жизни соседствует с деревенской идиллией покоя и величественными пейзажами окрестных гор. Наряду с горнолыжными курортами скандинавских стран (в частности, Швеции и Норвегии), это классический пример культурных ландшафтов рекреационно-спортивного типа.

IV тип – *рекреационно-познавательные ландшафты*. Их основная функция – *интеллектуальное и духовное развитие человека в комплексе с нравственным воспитанием*. Рекреационные занятия – экскурсии к объектам природы и культуры, представляющим высокую научную, духовную и эстетическую ценность. Объекты природы



Рис. 23. Шамони (Франция) – один из самых популярных и старейших (более 200 лет) горнолыжных курортов в Европе. Расположен в долине реки Арв у подножья Монблана. Здесь находится самый протяженный внетрассовый высокогорный спуск на горных лыжах или сноуборде – Белая Долина (длина 22 км) с вершины Эгюйи-дю-Миди (3843 м) (Фото К. А. Мерекаловой)

в таких ландшафтах представлены озерами, водопадами, гейзерами, вулканами, вековыми деревьями и др. Культурные объекты подразделяются на памятники археологии, этнографии, архитектуры, истории. Программа экскурсий включает не только осмотр объектов, но и знакомство с их свойствами, историей возникновения, динамикой во времени и пространстве, местными обычаями и традиционным укладом жизни.

К рекреационным ландшафтам этого типа относятся, прежде всего, национальные и природные парки, а также музеи-заповедники и некоторые другие категории особо охраняемых территорий, целью создания которых является двуединая задача: сохранить и показать. Из них наиболее известны и посещаемы в России старинные усадьбы: Абрамцево, Мураново, Ясная Поляна, Спасское-Лутовиново, Карабиха (рис. 24) и др. Все мемориальные ландшафты усадеб (сады, парки, пруды, как и здания XVIII–XIX вв.) поддерживаются в неизменном историческом виде.

Кроме того, большой популярностью пользуются исторические города: Суздаль, Владимир, Новгород, Ростов Великий, Старая Ладога (рис. 25) и др.

II.2.3. Особо охраняемые природные территории как объекты рекреации

Отдельным типом рекреационных ландшафтов можно считать особо охраняемые природные территории (ООПТ), в пределах которых в той или иной форме разрешено рекреационное использование. Для каждой страны характерно свое законодательство, регламентирующее создание ООПТ. Согласно Федеральному закону Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях», принятому в 1995 г., к таковым относятся *участки земли и водной поверхности, а также воздушного пространства над ними, природные комплексы и объекты которых имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение* [32]. В границах ООПТ устанавливается режим особой охраны.

Всего данным Законом утверждено 7 категорий ООПТ:

- государственные природные заповедники, в том числе биосферные,
- национальные парки,
- природные парки,



Рис. 24. Карабиха – музей-усадьба поэта Н. А. Некрасова, филиал Ярославского историко-архитектурного музея-заповедника в 15 км от Ярославля. В XVIII – I половине XIX в. имение князей Голицыных, позже – Некрасова. Сохранились постройки XVIII в. и парк. С 1967 г. проводятся ежегодные праздники некрасовской поэзии (Фото Т. Е. Исаченко)



Рис. 25. Старая Ладога – древняя столица Северной Руси, Ленинградская обл. Расположена на берегу реки Волхов. Основана в 753 г. Наиболее известные памятники культуры: Староладожская крепость (1116 г.), Староладожский Никольский монастырь, основанный Александром Невским в XIII в., и древнейшая улица России – Варяжская (Фото Т. Е. Исаченко)

- государственные природные заказники,
- памятники природы,
- дендрологические парки и ботанические сады,
- лечебно-оздоровительные местности и курорты.

ООПТ во всем многообразии категорий могут выполнять самые различные функции. Для России сегодняшнего времени характерны следующие функции [3]:

- природоохранная,
- музейная (хранение и накопление ценностей дикой природы),
- охраны культурных ценностей,
- рекреационно-оздоровительная,
- образовательно-воспитательная (или просветительская),
- вдохновляющая,
- научная,
- хозяйственная.

Из всех типов ООПТ наибольшее количество функций свойственно *национальным паркам* (НП), так как именно они в первую очередь призваны совмещать на своей территории задачи

сохранения природных и историко-культурных объектов с организацией активного познавательного отдыха.

Первый НП мира – Йеллоустонский был создан в США в 1872 г. (рис. 26). По данным МСОП на 2003 г. (год V Всемирного конгресса по охраняемым территориям в Дурбане), их число на планете выросло до 3881. Суммарная площадь всех НП мира чуть больше 4,4 млн км², а ее доля от площади всех ООПТ планеты составляет 23,6% [48].

Чтобы совместить в границах НП множество задач, которые порой противоречат друг другу, на его территории устанавливается дифференцированный режим охраны с учетом природных, исторических и иных условий, для чего производится *функциональное зонирование*.

Согласно российскому закону, в НП могут быть выделены следующие функциональные зоны:

- *заповедная* (сохранение природных ландшафтов в нетронутом состоянии);
- *познавательного (или экологического) туризма* (организация экологического просвещения и ознакомления с достопримечательными объектами национального парка);



Рис. 26. Йеллоустонский национальный парк (США). Гейзер «Замок» (Фото Джефа Генри, США – Jeff Henry, USA)

- *рекреационная* (отдых посетителей);
- *обслуживания посетителей* (размещение мест ночлега, палаточных лагерей и иных объектов туристского сервиса, культурного, бытового и информационного обслуживания посетителей);
- *хозяйственного назначения* (деятельность, необходимая для обеспечения функционирования НП).

Вокруг НП выделяется *охранная зона*, ширина которой зависит от определенных природных и социально-экономических условий. Территория охранной зоны остается в ведении прежних землепользователей, но хозяйственная деятельность на ней в обязательном порядке согласовывается с администрацией парка.

Несмотря на такое обилие различных функциональных зон, в структуре НП обычно имеется три зоны: заповедная, экологического (или познавательного) туризма и рекреационная. Они свойственны каждому НП, но их размещение варьирует в зависимости от местных природных и социально-экономических условий.

В некоторых НП выделяется одно крупное заповедное ядро. По мере удаления от его границ выделяются сначала зона экологического туризма, затем – рекреационная. В том же направлении уменьшается строгость режима охраны и увеличивается антропогенная, в основном рек-

реационная, нагрузка. Одним из вариантов моноцентрического типа функционального зонирования НП может служить нуклеарная (концентрическая) модель (рис. 27).

Специфическое функциональное зонирование отличает НП, расположенные близ крупных городов, иногда даже в их пределах. Характерным примером может служить проект планировки НП Лосиный Остров, созданного в 1983 г. на северо-восточной окраине Москвы по обе стороны от МКАД (рис. 28).

В ряде НП возникает необходимость выделения не одного, а нескольких заповедных ядер. И тогда функциональное зонирование приобретает полицентрический характер. Ему соответствуют многие НП России, расположенные в районах старого освоения и не имеющие значительных по-

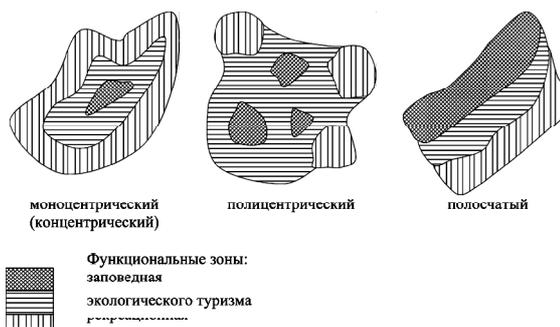


Рис. 27. Типовые варианты функционального зонирования национальных парков

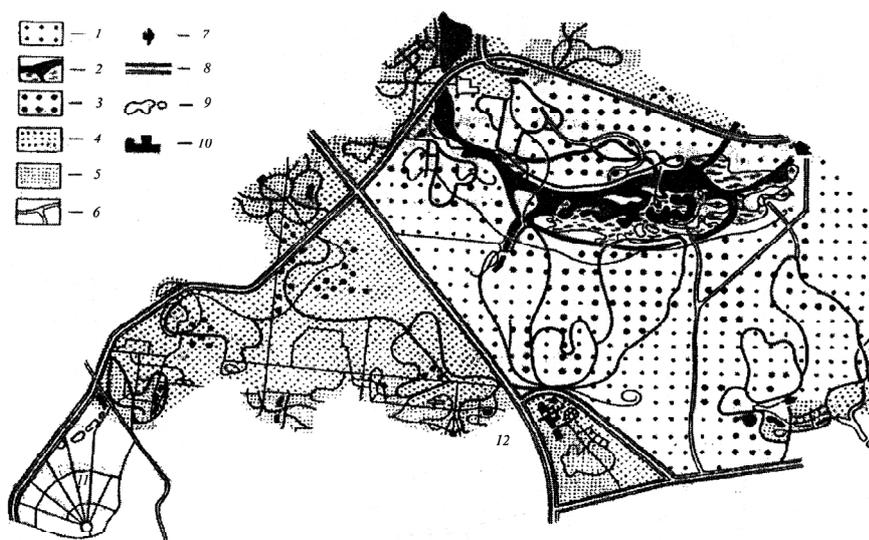


Рис. 28. Вариант планировки национального парка Лосиный Остров. 1 – лесной ландшафт; 2 – водно-болотный комплекс; 3 – участки наиболее ценных насаждений; 4 – лесопарковый ландшафт; 5 – парковый ландшафт; 6 – прогулочно-познавательные маршруты; 7 – входы в особо охраняемую зону; 8 – загородные автомагистрали; 9 – водоемы за пределами особо охраняемой зоны; 10 – парковые сооружения; 11 – городской парк Сокольники; 12 – административный и музейно-выставочный комплекс [35]

размеру и цельных массивов природных ландшафтов для образования одной компактной заповедной зоны.

Яркий пример тому – НП Смоленское Поозерье. Его территория характеризуется значительным разнообразием моренных и зандровых смешанно-лесных ландшафтов. Хозяйственное использование территории (в основном рубка леса, сельское хозяйство и дачное строительство) отличается большой пестротой и дробностью, что нашло отражение в функциональном зонировании территории. Здесь выделено четыре участка заповедной зоны, к которым непосредственно примыкает особо охраняемая зона. Вместе они занимают около 25% территории парка. Остальная территория относится преимущественно к рекреационной зоне (или зоне познавательного туризма) с небольшими участками зоны хозяйственного назначения – заготовка деловой древесины и дров [23].

Заповедное ядро (хотя и называется ядром) далеко не всегда располагается в центральной части НП. Главная его функция – охрана ценных, уникальных объектов природы. А они порой могут находиться и на окраине НП, например, когда территория парка вытянута вдоль побережья моря, крупной реки или горного хребта. В этом случае ближайшими к побережью функциональными зонами, как правило, являются рекреационная и зона обслуживания посетителей. А заповедная зона, наоборот, более удалена от берега. При этом зонирование приобретает полосчатый характер (рис. 29).

Такому варианту зонирования отвечает, к примеру, Сочинский НП. Из ландшафтных критериев зонирования здесь стоит отметить четко выраженную высотную зональность природных комплексов от прибрежных субтропиков до гляциально-нивального высокогорья, увеличение в том же направлении количества реликтовых и эндемичных видов флоры и фауны, повышение степени сохранности девственной природы.

В задачи национальных и природных парков входит не только сохранение природных ландшафтов и историко-культурных памятников, но и формирование экологической культуры туристов, которое невозможно без непосредственного соприкосновения с существующими эколого-культурными реалиями, без их постижения и переживания. Обеспечить такое соприкосновение может органичное соединение экологически и культурно ориентированных сюжетов в программах эколого-культурных туров [9].

Помимо национальных и природных парков культурно-экологический туризм широко развит в музеях-заповедниках и в исторических российских городах, которые составляют основу туристско-рекреационного потенциала России. К ним относятся Москва, Санкт-Петербург, города Золотого кольца России, музеи-заповедники Пушкинские Горы, Соловки, Валаам, Киж и многие другие. Наиболее посещаемые познавательно-природные рекреационные ландшафты сосредоточены в таких национальных и природных парках, как Куршская коса, Валдайский, Сочинский, Прибайкальский, Забайкальский и др.

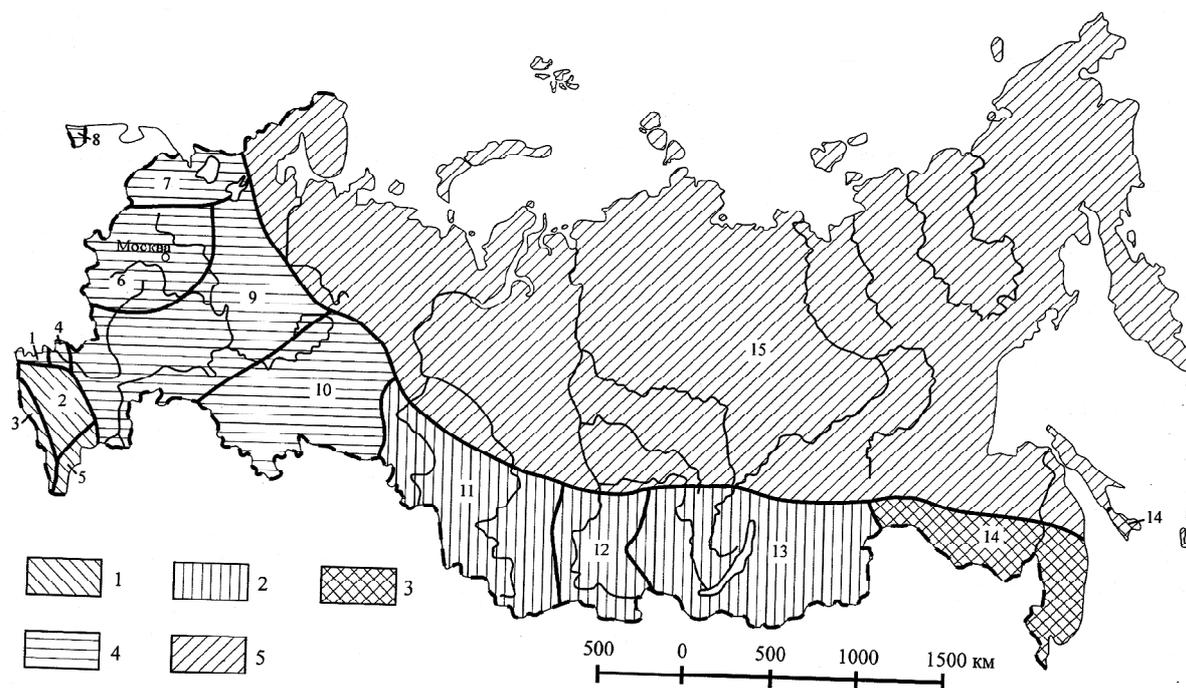


Рис. 29. Схема рекреационного районирования России [33]. Основные функции рекреационных районов: 1 – лечебная; 2 – лечебно-оздоровительная; 3 – спортивно-туристская; 4 – оздоровительно-лечебная; 5 – оздоровительная

II.2.4. Рекреационное районирование России

Первый опыт рекреационного районирования России (в составе бывшего СССР) был предпринят Б. Н. Лихановым и В. С. Преображенским в 70-е годы XX в. [36]. Исходными показателями районирования послужили: степень развития в регионах сети рекреационных геосистем, плотность рекреационных предприятий и их роль в обеспечении нужд страны.

Новейшая схема рекреационного районирования опубликована в Национальном атласе России [33]. Ее автором – В. В. Свешниковым в пределах страны выделено 15 районов (рис. 29, табл. 7), различающихся основными рекреационными функциями, значимостью в масштабах страны, степенью развитости рекреационной инфраструктуры, продолжительностью благоприятных и комфортных погодных условий в течение года. Кратко охарактеризуем выделенные райо-

Таблица 7

Рекреационные районы

№ на карте	Название	Основная функция	Значимость	Степень развитости инфраструктуры	Продолжительность периодов (дней в году)	
					благоприятного	комфортного
1	Кавказско-Черноморский	лечебно-оздоровительная	общероссийская	высокая	180-190	70-85
2	Северо-Кавказский	лечебная	общероссийская	средняя	140-180	50-80
3	Горно-Кавказский	спортивно-туристская	общероссийская	средняя	140-180	50-80
4	Азовский	оздоровительная	региональная	низкая	130-180	50-70
5	Каспийский	лечебная	местная	низкая	120-150	40-50
6	Центральный	оздоровительная	местная	высокая	80-110	30-40
7	Северо-Западный	оздоровительная	местная	средняя	70-95	20-35
8	Западный	оздоровительная	местная	средняя	95-100	35-40
9	Волжский	оздоровительная	местная	средняя	70-125	25-50
10	Уральский	оздоровительная	местная	низкая	60-125	25-50
11	Обско-Алтайский	оздоровительно-лечебная	местная	низкая	60-120	20-50
12	Енисейский	оздоровительно-лечебная	местная	низкая	60-120	25-50
13	Прибайкальский	оздоровительно-лечебная	местная	низкая	80-110	30-40
14	Дальневосточный	лечебно-оздоровительная	местная	низкая	50-100	15-35
15	Северный	спортивно-туристская	местная	низкая	20-70	5-30

ны, используя данные указанной карты и некоторые дополнительные сведения.

1. *Кавказско-Черноморский район.* Это один из наиболее важных для страны районов рекреационно-лечебного и оздоровительного отдыха. Он отличается наивысшей плотностью рекреационной инфраструктуры. Практически все Черноморское побережье застроено гостиницами, санаториями, пансионатами и базами отдыха. Основные рекреационные центры: Анапа, Геленджик, Туапсе, Сочи. Главные лечебные факторы – благоприятные климатические условия и наличие минеральных вод (сульфидных хлоридно-натриевых, йодобромистых и фторсодержащих) и иловых грязей. Особенно славятся уникальными целебными свойствами сероводородные термальные воды Мацесты, которые обусловили развитие Сочи как бальнеологического курорта. В районе много достопримечательных мест с экзотической природой сухих и влажных субтропиков. Местные и интродуцированные виды растений – лавровый лавр, самшит, эвкалипт, кипарис, криптомерия, олеандр, магнолия, бамбук и др. – не только разнообразят флористическое богатство садов и парков, но и повышают целебный потенциал курортной среды. Из культурных объектов наибольшей популярностью пользуются дольмены – древние культовые сооружения адыгов в виде гигантских каменных глыб. В 40 км от центра Сочи расположена Красная Поляна – один из самых перспективных горнолыжных курортов России. В настоящее время здесь создается комплекс спортивно-туристских объектов и инженерно-транспортной инфраструктуры для проведения XXII Зимних олимпийских игр «Сочи-2014».

2. *Северо-Кавказский район.* Ведущий район оздоровительного, лечебного и спортивного туризма. Его ядром является курорт «Кавказские минеральные воды», который представляет собой агломерацию из пяти городов: Кисловодск, Минеральные Воды, Пятигорск, Ессентуки, Железноводск. На базе целебных минеральных вод в районе сформировался крупнейший в России санаторно-лечебный бальнеологический комплекс, в котором функционируют более 130 санаториев, профилакториев и пансионатов. Здесь сохранились древние оборонительные сооружения народов Северного Кавказа, старинные традиции, обычаи, национальная кухня. Имеется много памятных мест, связанных с пребыванием на водах выдающихся деятелей культуры: М. И. Глинки, А. С. Грибоедова, А. С. Пушкина, М. Ю. Лермонтова, Л. Н. Толстого, Ф. И. Шаляпина, С. В. Рахманинова и др.

3. *Горно-Кавказский район.* Главное направление рекреационной деятельности – спортивно-оздоровительное. По территории района проходят

оздоровительные и спортивные туристские маршруты: пешие, водные (рафтинг), велосипедные, лыжные, спелеологические. Здесь расположены многочисленные спортивные, альпинистские и туристские базы, приюты, гостиницы, центры горнолыжного туризма: Домбай, Теберда, Архыз, Приэльбрусье, Цей. Сохранились уникальные памятники архитектуры, в т. ч. византийские храмы в окрестностях Теберды, разнообразные элементы национальной культуры народов Северного Кавказа: песни, танцы, традиционные праздники, уникальная кавказская кухня.

4. *Азовский район.* Особое место на юге России занимает побережье Азовского моря. Основная рекреационная функция – оздоровительная. Благоприятный купальный сезон продолжается с середины мая до конца сентября. Ландшафты богаты интересными природными объектами: Маркитанская лагуна, Ахтанизовский курган, действующие грязевые вулканы Таманского полуострова, плантация индийских лотосов. Из исторических и археологических памятников особый интерес представляют древние греческие городища и старинные города-крепости. Основные курортные и туристские центры: Ейск, Приморско-Ахтарск, Камышеватская, Темрюк. Активно развивается морской туризм на яхтах и катамаранах.

5. *Каспийский район.* На западном побережье Каспийского моря в пределах Республики Дагестан удачно сочетаются возможности приморского отдыха и горного туризма. Здесь есть песчаные пляжи, теплое море, целебные источники, памятники истории и архитектуры. Большой интерес с точки зрения полиэтнической экзотики представляет древний город Дербент. Широко распространены народные промыслы: ковроткачество, художественная обработка металла, изготовление изделий из керамики. На побережье и в горной части района расположены санатории, дома отдыха, пансионаты, турбазы.

6. *Центральный район.* Это один из самых развитых в туристско-рекреационном отношении район. Только в Московской области сосредоточено более тысячи домов отдыха, пансионатов, санаториев, туристских баз и гостиниц, освоено более 30 центров горнолыжного катания. Здесь расположены десятки малых и средних исторических городов, многочисленные музеи-заповедники, старинные усадьбы, памятники архитектуры и искусства, монастыри, места религиозного туризма. Речь идет о Москве и Подмосковье, Смоленске, Валдайской возвышенности, районе Верхней Оки, Мещёре, литературных местах Орловщины. В районе получили распространение самые разнообразные виды зимнего и летнего

отдыха, оздоровительного и спортивного туризма, включая охоту и рыбалку. Широко распространена дачная рекреация.

7. *Северо-Западный район.* Основная направленность рекреационной деятельности – оздоровительно-познавательная. Район известен как популярный экскурсионный центр страны, что определяется, прежде всего, Санкт-Петербургом – одним из мировых центров культуры и общественной жизни. Большой интерес представляют насыщенные памятниками истории и культуры пригороды Санкт-Петербурга: Пушкин (Царское Село), Петергоф, Павловск, Ораниенбаум и др. Здесь же находятся всемирно известные объекты культурного наследия на о. Кизи, старинные города Великий Новгород, Псков, Старая Ладога, музей-заповедник Пушкинские Горы, Кирилло-Белозерский и Ферапонтов монастыри. Спортивный туризм и отдых развиты в Республике Карелия, оздоровительный отдых – на берегах Финского залива.

8. *Западный район.* Историческими и культурными корнями район восходит к Восточной Пруссии. Основные достопримечательные ландшафты сосредоточены в Калининградской области. Среди природных объектов особый интерес представляют дюны Куршской и Вислинской кос. Вблизи поселка Янтарный сосредоточено более 90% мировых запасов янтаря. Оздоровительное и лечебное воздействие на человека оказывают чистый ионизированный воздух, морские купания, торфяные грязи, хлоридно-натриевая вода, которые являются основой функционирования санаториев, пансионатов, турбаз и домов отдыха, расположенных преимущественно в прибрежной части района.

9. *Волжский район.* Основная рекреационная функция ландшафтов района – оздоровительная и познавательная. Главной круизной трассой России является река Волга, по которой ежегодно совершают путешествия сотни тысяч отечественных и иностранных туристов. По пути они посещают крупные туристские центры: Астрахань, Волгоград, Казань, Кострому, Нижний Новгород, Плёт, Самару, Саратов, Ульяновск. Берега Волги и Камы отличаются изумительной красотой, нашедшей отражение в произведениях И. И. Левитана и И. И. Шишкина. Большой интерес представляют исторические города Елабуга, Чистополь, Городец, исторические и архитектурные памятники Великих Булгар и острова Свяжска. Активно развиваются центры паломничества: Дивеево, Макарьев монастырь, Раифская пустынь, Ипатьевский монастырь. Волжский район – один из ведущих районов современного народного декоративного искусства, родина многих художественных про-

мыслов. Здесь развиваются активные виды летнего и зимнего отдыха и туризма: водные, лыжные, велосипедные, пешие походы и прогулки, охота и рыбалка. По берегам Волги и в других частях района расположены многочисленные дома и базы отдыха, пансионаты, санатории, организуемые отдых и лечение на основе не только климатических, но и гидроминеральных ресурсов, месторождений лечебных торфяных грязей.

10. *Уральский район.* Древние Уральские горы – осевая зона региона. Здесь много рек и озер. Расчлененный рельеф придает привлекательность ландшафтам района для развития активного туризма: походов пешком, на лыжах и снегоходах, верхом на лошадях, популярен здесь и горнолыжный спорт. По рекам Вишера, Чусовая, Сытва, Инзер, Белая и Юрюзань проводятся сплавы на лодках и плотах. Среди скалолазов популярны вершины Северного и Южного Урала. Для массовых путешествий используются отдельные участки Большой Уральской тропы, которая, по примеру Аппалачской тропы в США, в будущем протянется с юга на север по всему Уралу. На базе разнообразных гидроминеральных ресурсов и лечебных грязей функционируют санатории, пансионаты и другие лечебно-оздоровительные предприятия. Развиты ремесла и промыслы: в Касли – чугунное литье, в Нижнем Тагиле – лаковые подносы, в Кунгуре – резьба по камню. Среди природных достопримечательностей большой интерес представляют пещеры, которых насчитывается более 500. Наиболее известна из них Кунгурская пещера, которая активно посещается туристами. Из памятников истории и культуры особую известность в последние десятилетия приобрел археологический комплекс «Аркаим» в Южном Зауралье (Челябинская область) – наследие цивилизации древних ариев эпохи бронзы.

11. *Обско-Алтайский район.* В этот район входят обширная равнинная и горная части Западной Сибири и Алтая. Он характеризуется интенсивным развитием оздоровительного и спортивного туризма, располагает значительными гидроминеральными ресурсами и грязями, на базе которых функционируют курорты в различных частях района: Тараскуль, Белокуриха, Борисовский, Карачи, Чемал, Лебяжье. По спортивным туристским маршрутам, преимущественно в Алтайском крае и Республике Алтай, ежегодно путешествуют сотни тысяч российских и зарубежных туристов. Многих привлекает одно из самых красивых и глубоких горных озер страны – Телецкое озеро. Сплавы различной категории сложности осуществляются по рекам Катунь, Чуя, Чулышман, Башкаус, Чарыш. На Алтае развивается сеть турбаз, гостиниц, приютов и гостевых домов. В Горной

Шории и Белокурихе оборудованы горнолыжные трассы. Культурно-исторические достопримечательности сосредоточены в основном в Тобольске, Новосибирске, Тюмени, Барнауле и Омске.

12. *Енисейский район.* Большую часть района занимают горные ландшафты Западного и Восточного Саяна с лесной, реже степной растительностью и сравнительно хорошо сохранившейся дикой фауной. Он интересен природными достопримечательностями, из которых наиболее популярны у туристов, скалолазов и местных жителей заповедник Столбы. Из культурных объектов известен музей-заповедник Шушенское – крупный туристский центр с развитой инфраструктурой и широко представленными традициями и этнографическими особенностями народов Южной Сибири. Наряду со спортивным, оздоровительным и познавательным туризмом, рыбалкой и охотой, на базе гидроминеральных ресурсов и месторождений целебных грязей функционируют курорты Озеро Шира, Озеро Учум, ряд санаториев, турбаз и домов отдыха. С недавних пор приобрела известность как рекреационный район и Республика Тыва, на территории которой сливаются Малый и Большой Енисей, образуя одну из самых многоводных рек нашей планеты. В Красноярске начинается увлекательный маршрут на теплоходе вниз по Енисею до Дудинки и Диксона.

13. *Прибайкальский район.* Озеро Байкал – уникальный водоем, привлекающий туристов исключительной красотой ландшафтов, огромными размерами и живописными берегами. Чистые, прозрачные воды озера составляют 85% всех запасов пресной воды России. Территория района преимущественно горная с обширными плато, нагорьями, хребтами и котловинами между ними, покрытыми темнохвойной тайгой из пихты, ели и кедра, встречаются сосновые и лиственничные южнотаежные леса. Природные ресурсы способствуют развитию оздоровительного и спортивного отдыха и туризма (охота, рыбалка, водные, горные, пешие, лыжные путешествия, яхтинг). Большую роль в организации познавательного отдыха играют национальные парки Прибайкальский, Забайкальский и Тункинский, а также Большая Байкальская тропа, созданная руками волонтеров из разных стран мира. Есть в районе и минеральные источники, на базе которых сформировались лечебно-оздоровительные курорты. Культурно-исторический потенциал района составляют архитектурные памятники и достопримечательности XVIII–XIX вв. в старинных сибирских городах: Иркутске, Усть-Куте, Улан-Удэ и др. Имеются действующие буддийские храмы. Особенности сувенирной продукции являются ювелирные изделия из лазурита, нефрита и чаройта.

14. *Дальневосточный район.* Необычайно привлекательна уникальная природа Юга Дальнего Востока. Здесь сочетаются разнообразные элементы таежной и субтропической флоры и фауны. В пределах района возможно проведение пеших, лыжных, горных, водных путешествий. Сихотэ-Алинский и Уссурийский заповедники впечатляют кедрово-широколиственными, пихтовыми, ильмовыми и ясеновыми лесами, а также редкими животными (амурский тигр, изюбр, белогрудый медведь). Здесь же выращивается женьшень. На юге Приморского края летом можно купаться и загорать на пляжах побережья Японского моря. Наряду с охотой и рыбалкой получает развитие сельский туризм. По Амуру проходят теплоходные маршруты. Благодаря лечебным минеральным источникам отдельные части района привлекательны в бальнеологическом отношении. Основными туристскими центрами района являются Хабаровск, Находка и Владивосток. Большой популярностью у гостей Владивостока пользуется музей на острове Попова «Природа моря».

15. *Северный район.* Весьма обширная территория района площадью более 10 млн км² привлекает хорошо подготовленных спортсменов, любителей экзотики и острых ощущений. Уникальной особенностью района является возможность организации морских и речных круизов по акваториям северных и восточных морей, по рекам Оби, Енисею и Лене, плавания на ледоколах по Северному морскому пути и к Северному полюсу. Туристская инфраструктура и коммуникации развиты лишь в отдельных компактных зонах: Якутской, Югорской, Магаданской, Южно-Камчатской и некоторых других. Основные достопримечательности: вулканы Камчатки (объект всемирного наследия), Ленские Столбы, полюс холода Северного полушария в Оймяконской котловине (абсолютный минимум -70°C). Большой интерес представляют обычаи, традиции и другие этнографические особенности коренных народов Севера, их художественные промыслы.

II.3. Рекреационная оценка ландшафтов

Оценка природных и природно-антропогенных ландшафтов для различных видов хозяйственной деятельности является обязательной процедурой при составлении планов рационального природопользования. Без нее не может быть решен вопрос о выборе одного из альтернативных вариантов использования земель для той или иной отрасли народного хозяйства, в том числе для рекреационного использования.

Работы по рекреационной оценке ландшафтов начались в конце 60-х – начале 70-х годов прошлого века почти одновременно на географическом факультете МГУ Е. Д. Смирновой и В. К. Жучковой и в Институте географии АН СССР (ныне РАН) Л. И. Мухиной, Ю. А. Ведениным, Н. А. Даниловой. Параллельно задачу решали географы Ленинграда и республик Прибалтики.

Проблема оценки природных условий и ресурсов была и остается крайне сложной в методологическом отношении. Такая оценка всегда относительна, так как исходит из анализа взаимоотношений субъекта (требований определенной отрасли хозяйства, социальных групп людей и т. п.) и объекта (экологического и ресурсного потенциала оцениваемого ландшафта). Субъект-объектный подход особенно затруднен в сфере рекреационных оценок ландшафта, т. к. в процессе оценки ландшафта одновременно выступают с различными требованиями несколько субъектов. Среди них различного рода рекреанты (молодые и пожилые, здоровые и не очень, равнодушные к красотам и тайнам природы, интересующиеся историей и культурой или индифферентные ко всему); проектировщики рекреационных объектов, рекреационные менеджеры, хозяйственники, экологи и др. Помимо того, целевая установка оценки принципиально зависит от запланированного характера рекреационной деятельности (терапии, оздоровительного отдыха, спортивного туризма и т. п.).

Не без труда и споров решаются вопросы перехода от измерения ландшафтных свойств объекта к их качественной и количественной прикладной оценке. По-разному видятся достоинства и недостатки экспертных рекреационных оценок, структурно-аналитической оценки ландшафтов по балльной системе, массовое оценочное анкетирование рекреантов.

II.3.1. Этапы, критерии и методы

Процедура оценивания состоит из нескольких этапов. Содержание и методика исследования на каждом этапе зависят от результатов предыдущего этапа. Кратко охарактеризуем их, используя упомянутые работы сотрудников Института географии РАН с дополнениями и примерами автора.

Первый этап – *определение цели и задач исследования*. Они зависят от масштаба территории, типа и ранга территориальной рекреационной системы, а также от возможного набора рекреационных занятий. Например, склон одной и той же крутизны по-разному оценивается для пеших прогулок, для горного туризма и горнолыжного спорта. Густой лес может быть благоприятным угольем для спортивной охоты, но малопривле-

кательным для пеших прогулок. Другими словами, оценивать территорию нужно не для отдыха вообще, а для вида (или видов) рекреационной деятельности.

Выше, при характеристике рекреационной деятельности как объекта исследования рекреационного ландшафтоведения, была дана классификация ее типов по функциям: лечебная, оздоровительная, спортивная и познавательная. С точки зрения проведения рекреационной оценки в первом типе в зависимости от природных факторов лечения выделяются климатолечение, бальнеолечение и грязелечение или их сочетания. Специфика рекреационной оценки заключается в этом случае в строгом соответствии оцениваемых природных ресурсов принятым медико-биологическим нормам, а ландшафты – заданному набору свойств.

Оздоровительный и спортивные типы рекреационной деятельности отличаются гораздо большим набором различных рекреационных занятий и их сочетаний. Каждый из них может представлять собой субъект оценки, задающий вполне определенную цель исследования, которая достигается путем решения своего набора задач.

Познавательная рекреация чаще всего выступает в качестве сопутствующего рекреационного занятия практически любому из вышеперечисленных типов отдыха. Однако в ряде случаев, в частности в пределах особо охраняемых природных или природно-исторических ландшафтов, рекреация выступает в качестве самостоятельного типа, условно подразделяясь на природную и культурно-историческую.

Второй этап – *выбор объекта оценки*. Объекты рекреационной оценки могут быть трех типов:

- ландшафты или ландшафтные районы в целом, не очерченные административными границами;
- ландшафты административных единиц (района, области, края);
- отдельные компоненты ландшафта (рельеф, водоемы, растительный покров, животный мир) или их элементы (редкие и исчезающие виды растений, охотничьи животные) с последующим наложением результатов частных оценок.

С эколого-географической точки зрения, целесообразна оценка ландшафта в целом, так как человек воспринимает обычно не набор отдельных компонентов, а весь природно-территориальный комплекс в его единстве. С другой стороны, рекреационному воздействию подвергается не каждый компонент в отдельности, а весь ПТК во взаимосвязи составляющих его компонентов и ПТК меньшего ранга. Поэтому осно-

вой для проведения оценки служит ландшафтная карта, на которую наносятся рекреационные уголья с различной степенью и характером нагрузки. Однако на практике при проведении рекреационной оценки нередко рассматриваются отдельные компоненты ландшафта или даже их элементы, что, безусловно, снижает ее достоверность.

Третий этап – *определение субъекта оценки*. Чаще всего в качестве субъекта оценки используется некий «средний» отдыхающий. Качество оценки становится гораздо выше, если учитывать при этом возрастную категорию посетителей, их социальное положение, образовательный уровень, место постоянного жительства, этническую принадлежность и ряд других факторов.

Четвертый этап – *определение набора параметров или свойств объектов*, учитываемых при оценке рекреационной территории. Каждый отдыхающий (субъект) предъявляет к ландшафту (объекту) свои требования. Необходимо их формализовать и определить параметры среды, которые будут удовлетворять большинство отдыхающих данного профиля. Такие параметры (или факторы) носят название стимулирующих: красочность ландшафтов, обилие многоплановых панорам и т. д. Противоположную группу составляют так называемые лимитирующие факторы: каменистые осыпи, оползни, сели, природно-очаговые болезни и т. д. Ниже приводится фрагмент таблицы, в которой показаны стимулирующие и лимитирующие факторы отдыха в горах Алтая (табл. 8).

Один из распространенных методов выявления параметров рекреационных объектов – анкетирование. Так, результаты опроса туристов-водников, спускающихся по горным рекам, показывают, что для них, прежде всего, важны следующие личные мотивы путешествия:

- отдых в естественной природе и наслаждение ею (чистый воздух, красивые пейзажи, минимум благоустройства и каких-либо антропогенных изменений природы);
- обучение искусству скоростного спуска/сплава по бурным рекам (наличие и частота порогов, категория сложности всего пути и его отдельных участков).

На основании выявленных таким образом мотивов выбираются параметры природной среды, которые затем закладываются в оценку.

В том случае, когда речь идет о проектировании новой рекреационной или природоохранно-рекреационной территории, важны не только и не столько предпочтения отдельных групп отдыхающих, сколько возможность организации рекреационной деятельности при минимизации ущерба природной среде. Так, при проектировании Забайкальского национального парка автором совместно с коллегами учитывались следующие критерии: уникальность ландшафтов, их ценность как эталонов природы, живописность, промышленно-рекреационная ценность, степень рекреационной устойчивости, пригодность для рекреационного строительства, проходимость, оценка опасных явлений природы и некоторые другие [40]. Для каждого критерия выбирались соответствующие параметры, на основании которых проводилась оценка.

Например, для оценки разнообразия пейзажа как составной части познавательной ценности ландшафта оценивались следующие показатели:

- горизонтальное расчленение (по частоте перегибов на единицу длины);
- вертикальное расчленение (по перепаду высотных отметок и преобладающим уклонам);
- яркость и сомкнутость древостоя;
- контрастность границ (лес-луг-вода) и их протяженность;

Таблица 8

Природные условия летнего туризма Горного Алтая (фрагмент) [31]

Ландшафты	Стимулирующие факторы	Лимитирующие факторы	Рекреационная оценка
Высокогорные кругосклонные глубокорасчлененные гляциально-нивальные, тундровые, альпийско- и субальпийско-луговые, тундростепные	Прекрасные многоплановые панорамы, красочность ландшафтов, эффект покорения высоты	Труднодоступность, камнепады, лавины, неустойчивость погодных условий. Сильные ветры. Возможность переохлаждения организма. Выше 3000 м симптомы горной болезни. Травматизм	Непригодны для массового туризма. Возможны единичные маршруты высокой категории сложности
Среднегорные холмистовалистые пенеппенизированные с пихтово-кедрово-еловыми и кедрово-лиственничными лесами	Обилие ягод и кедровых орехов в конце лета, относительно хорошая проходимость	Частичная заболоченность и захламленность, затрудняющие проходимость. Опасность укуса иксодовых клещей	Ограничено пригодны и пригодны для массового туризма

- степень открытости пространства;
- разноплановость пейзажей;
- наличие композиционных узлов (доминант), композиционных осей и пейзажных кулис;
- количество видовых точек.

При проектировании национальных или природных парков, расположенных на побережье крупных озер или морей и включающих значительную часть акватории в свои границы, критерии оценки выявляются отдельно для суши и водоема, а иногда и для пограничной между ними прибрежной полосы. Так, при определении лимитирующих факторов рекреационного использования прибрежной полосы дальневосточных морей в набор критериев включаются температура воды, частота и мощность штормов, наличие опасных для человека морских организмов: морских ежей с их острыми иглами, медуз-гониомеров (крестовичков) с ядовитыми щупальцами, планктонных водорослей динофлагеллятов, продуцирующих ядовитый токсин.

На выбор показателей при проведении рекреационной оценки определенное влияние оказывает масштаб (или уровень) исследования [11]. В начале проектных работ при мелкомасштабном исследовании, когда необходимо выявить обширные территории, перспективные с точки зрения рекреационного использования, следует опираться на данные физико-географического районирования. При этом в качестве основных показателей выступают длительность комфортной и субкомфортной погоды, продолжительность сезона с устойчивым снежным покровом, обводненность и залесенность территории.

При среднемасштабных работах, когда уже определены районы исследования и их границы, используется ландшафтная карта с отдельными природными и природно-антропогенными ландшафтами и местностями. Показателями оценки здесь служат опасные природные явления, заболоченность территории, мощность снежного покрова, достопримечательные природные и культурные объекты и т. д.

При крупномасштабных исследованиях за основу берется уже детальная ландшафтная карта, на которой показана внутренняя морфологическая структура ландшафтов вплоть до урочищ и подурочищ. Эти карты позволяют провести функциональное зонирование рекреационной территории и определить систему мероприятий по превращению природных комплексов в природно-антропогенные с целью дальнейшего рекреационного использования. При этом в качестве параметров оценки принимаются характер грунтов, длина и крутизна склонов, скорость течения водотоков, ярусность и сомкнутость древостоя и др.

Пятый этап – *разработка оценочных шкал для отдельных параметров и получение частных оценок*. Шкала измерений каждого параметра отражает постепенные количественные изменения и потому непрерывна (например, шкала температуры воздуха в градусах), а шкала оценок отражает качественные изменения и потому дискретна (например, до -20°C – очень холодно, от -19 до 0°C – холодно, от $+1$ до $+10^{\circ}\text{C}$ – прохладно, от $+11$ до $+20^{\circ}\text{C}$ – тепло). Количество ступеней шкалы обычно равно 3 или 5, реже – 7. Выбор трехступенных шкал связан с известным логическим триплетом: плохо – безразлично – хорошо. Увеличение количества ступеней связано либо с введением между ними промежуточных значений, либо добавлением крайних значений (очень хорошо и очень плохо).

Семиступенные шкалы целесообразно применять в случаях, когда какому-либо параметру (или критерию) придается особо важное значение. Так, при выборе территории под национальный парк большую роль играет упоминаемая выше уникальность ландшафтов. Цепочка ступеней ее оценочной шкалы может выглядеть следующим образом: уникальный – весьма редкий – редкий – довольно обычный – обычный – частый – обильный.

Еще одна особенность разработки оценочных шкал связана с различием между измерением показателя и его оценкой. Само измерение дает, как правило, однозначный результат, тогда как его оценка в большой степени зависит от субъекта оценки [21]: то, что хорошо для молодых людей, может быть нежелательно для пожилых; благоприятное для физически здоровых людей может представлять определенные трудности для людей с ограниченными возможностями.

Шестой этап – *получение общей (интегральной) оценки рекреационной территории*. Обычно она выводится путем суммирования частных оценок и/или определения средней арифметической величины. Для этого словесную оценку (хорошо – плохо) преобразуют в балльную. К примеру, при оценке речных водоемов для купания учитываются такие показатели, как ширина зоны мелководья, литология донного грунта на мелководье, скорость течения реки и другие. Для каждого показателя выбирается пятиступенная шкала, в которой наилучшим характеристикам дается наивысший балл – 4, а наихудшим – самый низший – 0. Так, при оценке литологии дна в зоне мелководья песчаный грунт оценивается баллом 4, мелкогравийный – 3, валунный – 2, глинистый – 1, а илистый – 0.

На практике частные оценки не всегда равнозначны. Чтобы подчеркнуть это «неравенство», более важным параметрам присваивают различ-

ные коэффициенты значимости, повышая тем самым их «вес». Обычно коэффициенты значимости сравнительно невелики: от 0,5 до 2,0 [24]. Правда, поскольку величина коэффициента чаще всего определяется интуитивно, существует другая опасность – возрастание доли субъективизма, – тогда как вся описываемая процедура оценивания направлена на получение объективного результата.

Седьмой этап – *анализ оценок*. На этом этапе оценки путем логических умозаключений производится выбор варианта дальнейшего развития рекреационного природопользования. В расчет принимается не только интегральная оценка, полученная на предыдущем этапе исследования, но и составленные ранее, раскрывающие сведения из оценочных таблиц и карт, а также множество дополнительных факторов, каждый из которых нуждается в отдельном рассмотрении в зависимости от природных и социально-экономических условий.

Особо следует упомянуть о необходимости разработки комплекса управленческих решений по повышению рекреационной привлекательности оцениваемой территории в будущем: ее экологической устойчивости, природоохранного благоустройства и т. д. На основании таких данных оценочные показатели отдельных частей исследуемых ландшафтов могут заметно измениться, что также должно найти отражение на последнем этапе проведения рекреационной оценки.

По мнению некоторых ученых, описанный выше процесс балльной оценки рекреационных ландшафтов не всегда внушает доверие. Известный географ-ландшафтовед Д. Л. Арманд по этому поводу писал: *«Коренной вопрос всех балльных систем, построенных на сложении или умножении разнородных баллов, – соответствует ли результат истинному положению вещей в природе или хозяйстве – окончательно решается с конца, т. е. путем проверки практикой»* [1, с. 132]. При этом под «проверкой практикой» автор имел в виду сравнение результатов, вычисленных по балльной оценке, с уже известным качеством какого-либо отдельного ландшафта или явления, которые Д. Л. Арманд называет *«реперными точками»*. В нашем случае такими «точками» могут быть ландшафты исключительной привлекательности или, наоборот, явной непригодности для какого-либо определенного вида отдыха. В случае несовпадения результатов причины следует искать в неправильно выбранной шкале оценок, придании слишком большого или чересчур малого значения какому-либо из факторов, неверно выбранном способе выведения интегральной оценки.

Помимо того, с целью «проверки практикой» балльных оценок, применяемых в рекреационных исследованиях, целесообразно использовать известный в ландшафтном прогнозировании метод аналогии, предполагающий изучение достоинств и недостатков уже функционирующих рекреационных объектов, созданных в сходных ландшафтных и социально-экономических условиях. По принципу аналогии в сходных природно-ресурсных условиях в свое время создавались целые рекреационные комплексы: на Лазурном берегу Франции (Ницца, Канны, Ментона и др.); климато-бальнеологические курорты Кисловодска и Нальчика; приморские курорты Египта, Турции, Израиля, Кипра и многие другие.

Все разнообразие исследований при проведении рекреационной оценки ландшафтов можно объединить в три основных направления: физиологическое, психолого-эстетическое и инженерно-технологическое [22].

II.3.2. Оценка физиологической комфортности рекреационных ландшафтов

Данное направление оценки отражает физиологические требования рекреантов к природной среде. Другими словами, проводится *оценка комфортности природных условий для организма человека*. Ведущую роль при этом играет климат, а в центре внимания исследователя находится состояние организма человека как ответная реакция на воздействие метеорологических факторов.

Физиологическое направление оценки играет ведущую роль не для всех видов рекреационных занятий. Так, например, оно необязательно при оценке территории для кратковременного ежедневного отдыха, поскольку они расположены обычно в радиусе пешеходной доступности от места постоянного жительства или работы и потому имеют те же климатические характеристики. Однако для лечебной и оздоровительной рекреации, физиологическая оценка является одной из основных при выборе территории, определении ее пригодности для отдыха. При спортивной и познавательной рекреации в ряде случаев ее значение также немаловажно, особенно на первых этапах проведения проектных работ.

Несмотря на то что в основе физиологической оценки ландшафта находится его климат, измерение отдельных метеоэлементов само по себе еще не определяет комфортности природных условий. В каждый момент времени отдыхающий подвергается совместному воздействию многочисленных климатических факторов. Поэтому

исследователями было разработано несколько интегральных показателей [7]. Наиболее часто используется показатель эквивалентно-эффективной температуры – ЭЭТ (совокупное действие температуры воздуха, влажности и ветра) и радиационно-эквивалентно-эффективной температуры – РЭЭТ (те же температура воздуха, влажность и ветер плюс солнечная радиация). Согласно оценке комфортности по ЭЭТ, теплоощущение человека будет одинаковым как при температуре воздуха 25°C, относительной влажности воздуха 20% и ветре 2,5 м/с, так и при безветренной погоде при температуре 17,7°C и влажности воздуха 100%. Собственно комфортная температура, измеренная как ЭЭТ, колеблется в пределах от 17,3 до 21,7°C для раздетого человека (например, на пляже) и от 16,7 до 20,6°C – для одетого.

Однако и этот показатель не может быть безоговорочно принят за основу, так как комфортные для человека температурные условия могут меняться в зависимости не только от упомянутых выше природных факторов, но и от вида рекреационной деятельности, характера человека и множества других факторов. Так, например, постоянный житель Черноморского побережья Кавказа ощущает комфортное тепло при гораздо более высокой температуре воздуха, нежели абориген Таймыра или Чукотки.

Гораздо более объективным показателем является степень напряжения системы терморегуляции организма, выраженная через средневзвешенную температуру кожи человека [15]. Экспериментальные исследования показали, что при комфортных условиях, когда человек не чувствует ни холода, ни жары, терморегуляторная нагрузка отсутствует, а средневзвешенная температура кожи человека равна 31–33°C. В зависимости от изменения средневзвешенной температуры кожи и теплоощущений испытуемых, выявленных путем опроса, было выделено 9 категорий погоды: 1 – крайне холодно, 2 – очень холодно, 3 – холодно, 4 – прохладно, 5 – комфортно, 6 – тепло, 7 – очень тепло, 8 – жарко, 9 – очень жарко.

Те же исследования выявили еще одну закономерность: при воздействии жаркой погоды температура кожи человека не повышается, а остается постоянной. Поэтому при исследовании этих типов погоды пользуются показателем потоотделения (табл. 9). Хотя и этот показатель не может считаться полностью универсальным, поскольку у разных людей величина потоотделения может заметно различаться при одних и тех же погодных условиях.

Таким образом, исследования показали, что между типом погоды (объект оценки) и состоянием организма человека (субъект оценки) су-

ществует определенная зависимость, которая и была положена в основу разделения типов погоды на три группы: комфортные, субкомфортные и дискомфортные. При этом дискомфортная погода (как жаркая, так и холодная) оценивается как преимущественно неблагоприятная для отдыха, а субкомфортная и комфортная – как благоприятная. Соответственно, каждый рекреационный район характеризуется длительностью периодов этих групп типов погоды. При прочих равных условиях более подходящими для организации рекреационной деятельности являются районы, в которых благоприятная погода отмечается чаще. К примеру, из перечисленных выше рекреационных районов наивысшей погодной комфортностью отличается Кавказско-Черноморский район, в котором продолжительность благоприятного периода составляет 180–190 дней в году. Немного короче этот период в Северо-Кавказском и Горно-Кавказском районах (140–180 дней). Наименьшие показатели благоприятной для отдыха погоды характерны для Дальневосточного (50–100 дней в году) и Северного (20–70) районов [33].

Большое значение имеет место расположения метеостанции, по данным которой производится оценка комфортности климата. Далеко не всегда они бывают репрезентативными для рекреационного района в целом.

Для оценки зимних условий проведения отдыха, особенно при выявлении лимитирующих факторов, к описанным выше климатическим показателям в качестве основных добавляются еще и мощность снежного покрова, продолжительность его залегания и некоторые другие. Возрастает роль изменчивости величин метеоземелентов в зависимости от ландшафтных условий: высоты над уровнем моря, экспозиции склона и его крутизны, степени залесенности и т. д.

Для более точного определения лимитирующих факторов рекреации в зимний период проводят анализ сочетания двух метеоземелентов: температуры воздуха и скорости ветра. Между этими показателями существует косвенная взаимосвязь, выражающаяся в теплоощущениях человека: увеличение скорости ветра на 1 м/с можно условно приравнять к понижению температуры воздуха на 2°C. Особенно важна их роль в горах, где они в основном определяют так называемый порог обморожения.

Для определения этого порога необходимо получить данные по среднемесячной температуре холодного периода года и среднемесячным значениям скорости ветра и построить график, фон которого представлен тремя зонами: обморожения невозможны, переходная зона (вероятность обморожений примерно 50%), обморожения возможны [34].

Таблица 9

Зависимость средневзвешенной температуры тела и величины потоотделения от терморегуляторной нагрузки и оценка типов погоды для отдыха [7]

Тип погоды	Терморегуляторная нагрузка	Средневзвешенная температура кожи, °С	Потоотделение, г/час	Теплоощущение	Оценка погоды для отдыха
4-Т	чрезмерная	34	>750	очень жарко	жаркий дискомфорт (неблагоприятный период)
3-Т	большая	34	750–400	жарко	
2-Т	умеренная	34	400–250	очень тепло	
1-Т	слабая	33–33,9	250–150	тепло	жаркий субкомфорт
Н	отсутствует	31–32,9	150–100	комфортно	комфорт
1-Х	слабая	30,9–29	100–0	прохладно	прохладный субкомфорт
2-Х	умеренная	28,9–27	0	холодно	холодный дискомфорт (неблагоприятный период)
3-Х	большая	26,9–23	0	очень холодно	
4-Х	чрезмерная	<23	0	крайне холодно	

Обозначения: Х – типы холодной погоды; Т – типы теплой погоды; Н – нейтральная (комфортная) погода

При оценке летних условий отдыха, особенно в субтропических районах, при выявлении лимитирующих факторов проводят также совместное рассмотрение двух показателей: температуры воздуха и его влажности. Так, например, для приморских курортов Египта характерен весьма благоприятный климат в течение всего года. Несмотря на то что зимой, в январе-феврале, ночная температура опускается до +15°C, а иногда бывает довольно свежий ветер, днем солнце нагревает воздух, и многочисленные посетители пляжей с удовольствием загорают и купаются. Летом, в июле-августе, столбик термометра доходит до 40°C, однако низкая влажность воздуха (около 4%) позволяет чувствовать себя в такую жару вполне комфортно. При этом температура воды в море никогда не опускается ниже 20°C, а летом поднимается сравнительно невысоко – до 28°C.

II.3.3. Психолого-эстетическая оценка

Психолого-эстетическая оценка – одно из наиболее сложных направлений оценочных работ. По сути, оно заключается в сопоставлении определенных свойств ландшафта (главным образом его пейзажного облика) с представлением каждого отдыхающего о красоте природы, его мировосприятием, эмоциональным состоянием на данный момент времени и т. п. В этой связи принимаются во внимание общие закономерности эстетического восприятия ландшафта человеком. Такое направление научных исследований называется перцепцией ландшафта [25, 26].

Отражение природного ландшафта в форме чувственного образа определенным образом влияет на психику человека и состояние его здоро-

вья. Опыт показывает, что восстановление трудового и творческого потенциала человека наилучшим образом происходит в тех ландшафтах, которые обладают высокой эстетической ценностью [37].

Красота пейзажа определяется, прежде всего, гармоничным сочетанием всех компонентов природы. Густые леса, цветущие луга, разнообразие растительного и животного мира – необходимые элементы привлекательного ландшафта. Немалый интерес вызывают и геолого-геоморфологические объекты: скалы и утесы, обнажения коренных пород, эрратические валуны (каменные глыбы, принесенные ледником из весьма отдаленных мест). Как правило, с ними связаны различные традиции и обряды, которые помогают сохранить их в естественном состоянии.

В создании *пейзажного облика* рекреационного ландшафта могут участвовать и антропогенные объекты: памятники истории и архитектуры, детали его благоустройства для рекреационного использования, такие как искусно сделанные деревянные настилы по болоту, мостики-переходы через водные преграды и другое. Главное условие при этом – их аккуратность, долговечность и гармония с окружающей природой.

Важная черта красивого пейзажа – отсутствие монотонности. Оно достигается сочетанием открытых пространств с закрытыми, характерных ландшафтов с экотонами типа лес-поляна, озероберег. Не последнюю роль при этом играют сменяющиеся краски природы, ее контрастные, точные, погодные и сезонные состояния и др.

Все пейзажные особенности, из которых складывается привлекательность рекреационных тер-

риторий, учитываются при выборе обзорных точек, то есть площадок, с которых наилучшим образом открываются виды местности.

В южных горах особенно ярко проявляется такое свойство природы, как ландшафтная *контрастность*: здесь на небольшом расстоянии (порой менее одного дня пути) можно наблюдать смену высотных зон от пустынь и полупустынь горных подножий до нивального пояса со снежниками и ледниками в высокогорьях. Практически для всех компонентов или элементов ландшафта характерна *ритмичность*: чередование в рельефе повышений и понижений, в погоде – сухих и дождливых дней, в хозяйственной освоенности – населённых и необжитых мест.

Для количественной характеристики *пейзажного разнообразия* могут использоваться известные в ландшафтоведении *коэффициенты ландшафтной раздробленности, ландшафтной неоднородности, ландшафтной контрастности и др., исчисляемые картографо-математическими методами по ландшафтным картам* [5, 24].

Как правило, чем выше пейзажное разнообразие, тем большей эстетической ценностью обладает территория. Однако здесь нет абсолютно прямой зависимости, ибо чрезмерно частая смена объектов может утомить отдыхающего, и он будет воспринимать их как однообразное множество, в конечном итоге дающее ощущение монотонности.

Еще несколько показателей психолого-эстетической оценки ландшафтов. Показатель *экзотичности* основан на представлении человека о той среде, которая в значительной степени отличается от среды его постоянного проживания. Другими словами, экзотичность определяется *степенью контрастности места отдыха по отношению к месту его жительства*.

Уникальность ландшафтных объектов связана с их *редкой встречаемостью или практической неповторимостью в природе*. Этим определяется тесная связь уникальности с экзотичностью: чем реже можно встретить тот или иной объект, тем более экзотичным он будет казаться для большей части отдыхающих.

Объективными признаками эстетичности ландшафта принято считать многоплановость, яркость, наличие пейзажной доминанты и др. Причем в различных природных зонах при оценке эстетичности предпочтение может отдаваться различным показателям, и их весовой коэффициент может варьировать в значительных пределах.

Как известно, разные ландшафты (как разные цветы или деревья) совершенно по-разному воспринимаются одним и тем же человеком. И если один ландшафт ему кажется скучным, монотон-

ным, обыденным, то другой, наоборот, интересным, разнообразным и экзотическим. Порой невозможно объяснить, почему именно так он чувствует.

С другой стороны, одни и те же ландшафты могут вызывать у разных людей различные, а порой даже противоположные чувства. Они зависят от возраста посетителей, их характера, от погоды и личных переживаний, а также от места, где прошли их детские годы. Так, жители среднерусской полосы чувствуют себя легко и привольно на бескрайних равнинах, а горы нередко «давят» и угнетают их. Жители же гор, попадая на равнину, испытывают непонятный дискомфорт и неуверенность в себе. Особенно образно это чувство сумел выразить писатель Фазиль Искандер в одном из своих рассказов: «Полное отсутствие гор создавало порой ощущение беззащитности... Иногда хотелось прислониться к какой-нибудь горе или даже спрятаться за нее» [12, с. 29].

Такая двойственность восприятия ландшафта отразилась в существовании двух основных подходов к психолого-эстетической оценке ландшафта. Первый подход предполагает изучение свойств самих объектов оценки, т. е. ландшафтов, и выбор таких количественных показателей этих свойств, которые могут служить критериями оценки восприятия ландшафта. К ним относятся большинство из перечисленных выше показателей: пейзажное разнообразие (в том числе коэффициент ландшафтной раздробленности и коэффициент ландшафтной неоднородности), контрастность, экзотичность, уникальность и многие другие.

Одна из наиболее сложных и детальных систем оценки показателей эстетичности ландшафта (через эстетичность пейзажа) была разработана литовскими учеными К. И. Эрингисом и А. Р. Будрюнасом в 70-х годах прошлого столетия [42]. Авторы подчеркивают, что эстетичность ландшафта тесно связана с его экологическими особенностями, а потому оба эти аспекта должны рассматриваться в комплексе. Все факторы эстетического воздействия ландшафта на человека они подразделяют на постоянные (рельеф, растительность и т. д.) и непостоянные (погода, время года и т. д.).

Второй подход к психолого-эстетической оценке ландшафта базируется на анкетировании или интервьюировании субъектов оценки – посетителей рекреационных ландшафтов или экспертов. При этом оценке подвергается также сам ландшафт (или пейзаж), но не расчлененный на составные части, а воспринимаемый целостно. На практике чаще всего используются параллельно оба подхода.

Зафиксировать различие в восприятии ландшафтов разными людьми легче всего и вернее

экспертной оценки с использованием панорамных фотографий. В качестве основной оцениваемой единицы выступал пейзаж – визуальная ландшафтная картина, открывающаяся с определенной точки пейзажного обзора.

II.3.4. Инженерно-технологическая оценка

Инженерно-технологическая оценка рекреационных ландшафтов нацелена на *изучение их свойств, которые определяют устойчивость к рекреационным нагрузкам и возможности инженерно-строительного освоения в соответствии с потребностями того или иного вида рекреационной деятельности*. В значительной мере эта оценка опирается на данные инженерной географии и инженерной геологии, геоэкологии, гидрогеологии, грунтоведения и других прикладных наук о Земле.

Инженерно-технологическая оценка рекреационных ландшафтов одинаково важна для всех их типов, начиная от лечебных и кончая познавательными. Однако набор показателей, по которым следует оценивать свойства природных компонентов, сильно варьирует в зависимости от требований различных видов отдыха к качеству природной среды. Так, при оценке аквально-территориальных комплексов наименьшее количество требований к природным условиям предъявляется при развитии пешего туризма, парусного спорта и некоторых других видов. В противоположность им, большим количеством ограничений характеризуются такие виды отдыха, как рыболовство, сбор грибов и ягод, пляжный отдых и др. [18].

Помимо частных показателей качества природной среды, учитываемых при проведении инженерно-технологической оценки, существуют интегральные показатели. Одним из важнейших интегральных показателей при этом является устойчивость ландшафтов [22].

Дело в том, что в процессе функционирования рекреационные ландшафты изменяются как под влиянием естественных природных процессов, так и под воздействием рекреации, включая период инженерного строительства. Геосистемы одного типа деградируют под влиянием рекреационного освоения уже через 1–2 года; другие же – многие годы могут сохранять устойчивое состояние.

Несмотря на то что вопросами определения устойчивости ландшафтов к различного рода антропогенным нагрузкам занимались многие ученые, до сих пор нет достаточно надежной методики ее измерения и оценки для нужд рекреационного освоения.

Общий подход к определению рекреационной устойчивости ландшафтов изложен выше: от оп-

ределения целей и задач исследования до выбора качественных и количественных показателей нагрузки для каждой геосистемы. Среди общих показателей, учитываемых при оценке устойчивости, следует отметить степень разнообразия природного комплекса и его увлажненность [22].

Интегральный показатель, который может быть применен при оценке рекреационной устойчивости крупных территорий, – *индекс сухости, или коэффициент атмосферного увлажнения, определяемый как отношение среднегодового количества атмосферных осадков к среднегодовой испаряемости*. По этому показателю в масштабах России наивысшей устойчивостью характеризуются ландшафты средней полосы – зона хвойно-широколиственных лесов, а также отдельные участки причерноморского побережья Кавказа и юг Дальнего Востока. Зона тайги и зона широколиственных лесов, а также лесостепь обладают средней и низкой устойчивостью. Крайний Север (тундра и лесотундра) и юг России (степи и полупустыни) отличаются низкой и крайне низкой устойчивостью к рекреационному воздействию.

Внутри границ этих зон устойчивость каждого рекреационного ландшафта может варьировать в ту или иную сторону достаточно резко, что зависит от *ряда экологических факторов*:

- механический состав почв (более устойчивы легкосуглинистые почвы; с утяжелением или облегчением мехсостава устойчивость падает);
- влажность почвы (более устойчивы свежие почвы; с иссушением или увлажнением устойчивость падает);
- мощность гумусового горизонта почвы (чем он мощнее, тем устойчивость выше);
- мощность рыхлых грунтовых отложений (если скалистое основание подходит близко к поверхности, устойчивость заметно снижается);
- уклон поверхности (чем он больше, тем устойчивость ниже);
- состав древостоя и строение корневой системы основных пород деревьев (в каждом регионе существуют более и менее устойчивые породы; так, для средней полосы России более устойчивы к рекреационным нагрузкам мелколиственные породы, менее – хвойные, особенно ель);
- средний возраст древостоя (чем он выше, тем устойчивость больше; но это лишь до возраста спелости, затем устойчивость падает);
- естественные леса, за редким исключением, всегда имеют более высокую устойчивость, чем искусственные насаждения.

Есть еще ряд частных факторов устойчивости, характерных для некоторых регионов России или для определенных ландшафтов. В экотонах, где происходят латеральные вещественно-энергетические взаимодействия смежных экосистем путем наложения их ландшафтных геополей одно на другое, устойчивость ландшафтов к любому внешнему воздействию, в том числе и к рекреационному, увеличивается. Происходит это в основном за счет повышения биоразнообразия: в случае угнетения одних элементов растительного покрова или животного населения их экологическая ниша заполняется другими. Примерами таких ландшафтных экотонных служат опушки лесного массива, долинная зандра, предгорные равнины, морские и озерные побережья, а также переходные природные зоны: лесотундра и лесостепь. Поэтому при определении степени устойчивости ландшафтов обязательно следует проводить корректировку общих принципов применительно к местным условиям.

Помимо перечисленных выше показателей при определении рекреационной устойчивости ландшафтов обязательно следует учитывать их современную динамику и степень подверженности деструктивным природным процессам. Особое значение приобретают в данном случае ускоренная эрозия, дефляция, заболачивание, подмыв и осыпание берегов. В горных районах к ним добавляются такие разрушительные явления, как сели, лавины, осыпи, обвалы. При этом важно учитывать не только потенциальную устойчивость ландшафтов, но и возможное направление и скорость развития этих процессов в ходе строительства и при эксплуатации рекреационных объектов.

Устойчивость ландшафтов заметно снижается при сведении лесов, разрушении почвенного покрова, загрязнении воздушного бассейна и водных объектов. И наоборот, она может повышаться при целенаправленном благоустройстве территории: укреплении дорожно-тропиночного полотна, создании искусственного или полусинтетического растительного покрова, а также при проведении природоохранных мероприятий, предотвращающих или сдерживающих негативные антропогенные изменения ландшафтов. В этом случае говорят уже не о потенциальной (или исходной), а о реальной устойчивости, которая может быть выше первоначальной в десятки раз.

На инженерно-технологическую оценку ландшафтов, предназначенных для отдыха, существенно влияет тип запланированного рекреационного природопользования [4].

К первому типу относится рекреационное использование условно неизменных естественных экосистем в составе национальных и природных парков, участков зеленых зон вок-

руг городов. При проведении оценки таких рекреационных ландшафтов главной целью является выбор наиболее пригодных для разных видов отдыха ландшафтов и вместе с тем устойчивых к рекреационным нагрузкам. Природоохранные мероприятия здесь направлены на предупреждение деградации природных комплексов при их посещении отдыхающими. Более подробно об этом будет сказано далее, в разделе II.4.

Второй тип природопользования связан с рекреационным освоением *природно-антропогенных ландшафтов*, которые составляют городские парки, лесопарки и зоны обслуживания в национальных и природных парках. В них сохраняется природная основа, однако функционирование в заданном режиме может осуществляться только при помощи человека. Природоохранные мероприятия в рекреационных ландшафтах этого типа подразделяются на три группы в зависимости от целей их разработки и времени проведения:

- превентивные (предупреждающие отрицательные последствия рекреационного освоения);
- синхронные (сопровождающие рекреационное освоение);
- восстановительные (преобразующие уже нарушенные ландшафты).

Рекреационное природопользование третьего типа осуществляется в специально созданных для целей отдыха *природно-техногенных ландшафтах*, в которых технические системы становятся столь же определяющим элементом, сколь и природные компоненты, а порой и превосходят их по значению. Создание таких искусственных природно-технических систем необходимо в первую очередь там, где естественные рекреационные ресурсы крайне скудны, либо они есть, но полноценный отдых и тем более лечение возможны в условиях совершенной рекреационной инфраструктуры. Природоохранные мероприятия заключаются здесь в поддержании высокого качества искусственно созданных полуприродных объектов и сохранившихся природных компонентов ландшафта. Именно так функционируют большинство современных и весьма популярных курортов Испании, Лазурного берега Франции, Греции, Египта, Индии, Таиланда. Такого же типа курорты можно встретить на калифорнийском побережье США, на Золотом берегу Австралии и во многих других местах.

К примеру, в египетской Хургаде сотни отелей, протянувшихся почти непрерывной цепочкой на 40 км вдоль побережья Красного моря, а также сопутствующие им здания и сооружения спортивного и развлекательного типа (театры, казино, дискотеки, бассейны), лужайки и паль-

мовые рощи образуют множество различных архитектурных «оазисов». Все это «рукотворное чудо» соседствует с песчаными пляжами, теплым в течение круглого года морем и поразительными по красоте подводными ландшафтами с коралловыми рифами. Не менее привлекательны и новые курорты Египта, в частности Марса-Алам (рис. 30).

районах, имеющих невысокую климатическую комфортность, но выдающуюся эстетическую привлекательность в силу экзотичности или уникальности. Примером могут служить некоторые районы Крайнего Севера или Дальнего Востока: горный массив Путорана, остров Врангеля, Долина гейзеров на Камчатке и многие другие.



Рис. 30. Марса-Алам, 280 км к югу от Хургады, – сравнительно молодой курорт для любителей дайвинга, серфинга и виндсерфинга, а также для семей с детьми. Главная достопримечательность – коралловые рифы. Организуются поездки на сафари, к гробнице правителя XIII в. Саяда-аш-Шазли или на Асуанское водохранилище (Фото Л. К. Казакова)

Большинство курортов такого типа имеет очень выгодное географическое положение. Так, другой египетский курорт Шарм-эль-Шейх с юго-запада граничит с национальным парком, на северо-востоке – с национальным заповедником, с северо-запада прикрыт от ветров и непогоды грядой Синайских гор, а с юго-востока омывается Красным морем.

Все три типа рекреационной оценки ландшафтов: физиологической, психолого-эстетической и инженерно-технологической – могут быть впоследствии объединены. Однако при этом обязательным является анализ и сопоставление значимости оценки различного типа. Если какая-либо частная оценка будет заметно выше по некоторым факторам, чем остальные, это означает, что территория имеет (или может иметь) ярко выраженную специализацию именно в этом отношении. Особенно часто такая ситуация наблюдается в

Наряду с оценкой природных условий рекреационной деятельности параллельно должна проводиться и социально-экономическая оценка. Большую роль при этом играет анализ спроса на рекреационные услуги, развитость рекреационной и транспортной инфраструктуры, степень обеспеченности трудовыми ресурсами, близость территории от районов постоянного проживания потенциальных отдыхающих и некоторые другие факторы. Так же как и природные, социально-экономические факторы могут как стимулировать рекреационную деятельность, так и лимитировать ее.

II.3.5. Особенности рекреационной оценки территориально-аквальных комплексов

Организация рекреационного водопользования и оценка водоемов и околководных ландшафтов для их использования в рекреационных целях – одна

из важнейших экологических проблем современности. Водные виды рекреационной деятельности имеют свои специфические особенности.

Во-первых, рекреационное водопользование находится в значительной зависимости от природной среды в целом и от отдельных компонентов природы, в частности. Причем эта зависимость при разных рекреационных занятиях неоднозначна. Так, для купания в открытых водоемах температурный режим воздуха и воды, наряду с некоторыми другими показателями, имеет определяющее значение, в то время как биологические ресурсы водоема практически не имеют значения. С другой стороны, при оценке водоема для таких видов отдыха, как охота на водоплавающую дичь или рыбалка, температурный режим воздуха и воды, наоборот, не столь важен, как биологические ресурсы [18].

Во-вторых, рекреационное водопользование само оказывает на природную среду сильное воздействие, существенно различающееся по разным видам использования. Так, более сильное воздействие оказывает отдых с использованием автотранспорта, стационарный неорганизованный туризм, отдых с использованием маломерного моторного флота и купание. Наименьшее загрязняющее воздействие оказывают парусный и байдарочный спорт и виндсерфинг. По этому признаку их называют «чистыми» видами отдыха.

В-третьих, структура рекреационного водопользования и устойчивость территориальных и аквальных комплексов к рекреационным нагрузкам существенно зависят от расположения водного объекта в той или иной природной зоне. Для таежной и тундровой зон характерны виды отдыха, которые используют не столько сами водные объекты, сколько окружающую их территорию. При этом береговые комплексы обладают, как правило, низкой устойчивостью и сильной уязвимостью. Достаточно сравнительно невысоких рекреационных нагрузок, чтобы вывести их из равновесного состояния.

Напротив, в степной и лесостепной зонах, а также в южной части лесной зоны отдыхающие активно используют в основном сами акватории. Слабым звеном при этом оказывается качество воды. По нему определяются предельно допустимые рекреационные нагрузки.

В-четвертых, при разработке системы управленческих решений по развитию рекреационного природопользования на водных объектах необходимо учитывать стихийно складывающееся функциональное зонирование как самого водоема, так и окружающего ландшафта. Обычно оно подчиняется единому для любого ландшафтного планирования правилу функциональной поляризации [29, 30], которая, в частности, выражается в про-

странственном разобщении максимально рекреационно нагруженных зон, с одной стороны, и сравнительно слабо нагруженных – с другой. Каждая такая зона отличается не только характером использования территории или акватории, но и интенсивностью антропогенного воздействия. Ниже приводится примерная схема зонирования территориально-аквального комплекса в лесном ландшафте, используемого для самостоятельного отдыха [17, с изменениями и дополнениями автора]:

- основная акватория – катание на катерах и лодках, парусный спорт, рыбная ловля и др.; воздействие на качество воды и состояние водных экосистем сравнительно слабое;
- пляжи и мелководья – стоянка катеров и лодок, купание и др.; антропогенное воздействие более существенное (поступление в воду нефтепродуктов, механическое воздействие на почву и растительность);
- опушка леса – стационарный отдых, палаточные стоянки, места для приготовления и приема пищи; воздействие сильное (уплотнение почвы, увеличение содержания в них некоторых химических и биогенных элементов, обеднение видового состава растительного покрова);
- ближний лес – кратковременные прогулки, сбор цветущих растений на букеты и т. п.; воздействие сильное (линейное и площадное уплотнение почвы, ухудшение состояния растительного покрова);
- дальний лес – прогулки с целью сбора грибов и ягод; рекреационное воздействие на ландшафт сравнительно слабое.

II. 4. Нормирование рекреационных нагрузок

II.4.1. Рекреационная дигрессия и предельно допустимые рекреационные нагрузки

В предыдущем разделе говорилось о существовании трех типов рекреационных ландшафтов, для каждого из которых необходима своя методика проведения инженерно-технологической оценки: 1 – условно неизменные естественные экосистемы (природные ландшафты), 2 – природно-антропогенные ландшафты и 3 – природно-техногенные ландшафты. При этом только в ландшафтах третьего типа и на отдельных участках второго, их проектирование и дальнейшее функционирование в определенном проекте режиме может осуществляться при обязательном условии активного поддержания качества искусственно созданных культурных ландшафтов.

Ландшафты же первого и частью второго типа (в их природной составляющей) условно принимаются за естественные экосистемы. А потому вопрос определения их устойчивости к рекреационным нагрузкам и определение на этой основе допустимых рекреационных нагрузок является одной из важнейших задач при проектировании и в процессе функционирования рекреационных территорий.

Проблема нормирования антропогенных нагрузок на рекреационные ландшафты этого типа пока далека от принципиального решения. Однако имеющийся научно-исследовательский задел в указанной области достаточно богат и заслуживает специального рассмотрения.

Одной из основных причин снижения качества рекреационных ресурсов при использовании природных и природно-антропогенных ландшафтов для отдыха является значительное превышение фактического количества отдыхающих над предельно допустимым. Это приводит к отклонению геосистемы от ее исходного состояния и потере ею способности к саморегуляции и восстановлению. Происходит *рекреационная дигрессия ландшафта – стадийная деградация его структуры, ведущая к утрате экологического и ресурсного потенциала, в том числе эстетической привлекательности и комфортности среды*.

Рекреационная дигрессия – сложный деструктивный процесс, обусловленный целым рядом факторов. Для иллюстрации приведем схему влияния рекреации на природную среду (в данном случае биогеоценоз), разработанную С. А. Дыренковым по итогам комплексных исследований в зеленой зоне Санкт-Петербурга (рис. 31).

В ряду эффективных способов предотвращения отрицательных последствий рекреационного воздействия одно из первых мест традиционно занимает распределение отдыхающих по территории на уровне допустимых для данного природного ландшафта рекреационных нагрузок. Для характеристики рекреационных нагрузок применяются следующие понятия:

- рекреационная плотность – единовременное количество посетителей на единице площади за период измерения;
- рекреационная посещаемость – суммарное количество посетителей на единице площади за период измерения;
- рекреационная интенсивность – суммарное время рекреационного использования единицы площади за период измерения;
- предельно допустимая рекреационная нагрузка – максимальная рекреационная нагрузка, при которой геосистема сохраняет восстановительную способность.

Обычно рекреационные нагрузки определяются как количество отдыхающих на единицу площади в единицу времени при определенном виде отдыха. Предлагаемые различными исследователями и научными коллективами нормы предельно допустимых нагрузок сильно различаются между собою, а отсутствие единых нормативных документов по этому вопросу порой приводит к серьезным недочетам при составлении проектов освоения рекреационных ландшафтов.

Приведем краткое описание сравнительно несложной методики определения допустимых нагрузок на основе изучения стадий рекреационной дигрессии. В общих чертах эта методика была разработана Н. С. Казанской [13] и дополнена другими исследователями, в том числе В. П. Чижовой [39]. Она может быть использована для определения нагрузок на лесные ландшафты, использующиеся преимущественно для прогулочного отдыха со свободным передвижением по территории.

Согласно этой методике, процесс изменения природной геосистемы под влиянием вытаптывания ее отдыхающими происходит постепенно, без резких скачков. Для изучения характера этого процесса и определения допустимой нагрузки, в нём выделяют ряд стадий. Наблюдать развитие процесса по этим стадиям довольно сложно в силу долговременности их протекания. Поэтому в данном случае вполне оправданно применение эргодической теории, согласно которой ландшафтные изменения в пространстве отражают стадии трансформации геосистемы во времени. По определению Д. Л. Арманда [1], эргодичными называются те процессы, которые совершаются во времени, но при этом обладают ландшафтными аналогами в пространстве. Указанный подход использован российскими геоботаниками Г. Н. Высоцким, И. К. Пачоским и др.; была изучена стадийность пастбищной дигрессии степной растительности, а знаменитым лесоведом Г. Ф. Морозовым – процесс восстановительной сукцессии лесных фитоценозов.

В ходе изучения рекреационной дигрессии характеризуются все ее стадии – от начала до окончания дигрессионного процесса. Но особенно важно установить ту стадию, которая послужит порогом устойчивости геосистемы. Вслед за нею рекреационный ландшафт теряет способность к естественному восстановлению, его дигрессия становится необратимой.

В большинстве случаев стадии рекреационной дигрессии довольно ясно различимы на местности. В российском Нечерноземье обычно выделяется пять дигрессионных стадий залесенного природного ландшафта.

На **первой стадии** присутствие человека практически не ощущается: лесная подстилка не на-

рушена и пружинит под ногами. На лицо полный набор характерных для данного типа леса травянистых видов; подрост много и, чем он моложе, тем его больше, как и в естественной природе.

На **второй стадии** намечаются первые редкие тропинки, уплотняется и начинает разрушаться подстилка; среди травянистых растений начинают попадаться более светолюбивые виды. Лесовозобновление по-прежнему нормальное.

На **третьей стадии** вытопанные участки занимают уже значительную часть площади. Тропиночная сеть сравнительно густа, что приводит к значительной фрагментации ландшафта. Подстилка на тропах полностью разрушена. Под полог леса внедряются не только лесо-луговые, но и луговые и даже сорные виды. Однако на участках, где тропинок нет, возобновление леса все еще удовлетворительное: количество молодого подроста пока превышает количество более старшего.

На **четвертой стадии** тропинки густой сетью опутывают лес, а в местах их пересечения образуются так называемые окна вытаптывания – участки, практически полностью лишенные травяного покрова. Там, где он еще сохранился, количество собственно лесных видов незначительно. Молодого подроста, способного выжить и превратиться со временем во взрослые деревья, практически нет. Лесная подстилка встречается лишь отдельными пятнами у стволов деревьев. В местах концентрации поверхностного стока, при небольших уклонах местности, начинают образовываться борозды размыва, а у оврагов растут отвершки.

Пятая стадия – практически полное отсутствие лесной подстилки, подрост и подлеска. Отдельными экземплярами на плотной и утрамбованной, местами до плотности асфальта, почве встречаются сорные однолетние виды трав, прижимающиеся к стволам деревьев. Сами деревья чаще всего больные, имеют механические повреждения стволов. У многих из них корни обнажены и выступают на поверхность почвы. На наклонных участках четко выражены формы линейной эрозии.

Универсальный документ, утвержденный в качестве отраслевого стандарта (ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы») содержит следующие примерные нормы, которые рекомендуются использовать для определения стадий рекреационной дигрессии в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности напочвенного покрова к общей площади обследуемого участка (табл. 12).

Таблица 12
Доля вытоптанной площади по стадиям рекреационной дигрессии

Стадии рекреационной дигрессии	I	II	III	IV	V
Вытоптанная площадь, %	до 1,0	1,1–5,0	5,1–10,0	10,1–25,0	более 25,0

Изучая изменение различных природных геосистем под влиянием вытаптывания, можно заметить общую закономерность: в процессе дигрессии происходит их сближение по составу флоры и фауны. Это происходит из-за осветления леса и уплотнения почвы, в связи с чем не только уменьшается общее количество видов, но и на смену разнообразным лесным видам, четко приуроченным к определенным условиям местобитания, приходят синантропные, так называемые спутники человека. Они поселяются практически в любых условиях, лишь бы почва была сильно вытоптана человеком. Растения-иммигранты часто отличаются агрессивностью по отношению к исходным фитоценозам и активно внедряются в них, вытесняя коренные виды. Яркий пример такого синантропа – борщевик, крайне неприхотливый, быстро размножающийся и легко завоевывающий жизненное пространство на осветленных территориях. При благоприятных условиях растения-иммигранты создают монодоминантные ассоциации на больших площадях. Это в значительной степени ускоряет процесс снижения биоразнообразия в упрощенных фитоценозах последней стадии дигрессии ландшафта.

В естественных ландшафтах гибель лесного подроста с одновременным замещением на значительных площадях лесных сообществ луговыми и рудеральными происходит между III и IV стадиями дигрессии (табл. 13).

Эта граница считается порогом устойчивости природного комплекса, после которого происходит смена его инварианта. До него лесной фитоценоз еще способен отвечать на рекреационные нагрузки отрицательной обратной связью, используя механизмы саморегуляции и восстановления. После превышения порога устойчивости отрицательная обратная связь сменяется положительной – экосистема необратимо разрушается. Отсюда следует, что изучение рекреационной дигрессии ландшафтов и определение порогов их дигрессионной устойчивости приобретают исключительную природоохранную значимость. Разумеется, различные виды естественных или антропогенно преобразованных ландшафтов обладают далеко не одинаковой дигрессионной устойчивостью. Поэтому при

Таблица 13

Динамика растительного покрова под воздействием рекреационных нагрузок в ельниках-кисличниках Подмосковья [14]

Эколого-ценотические группы видов растений, %	Рекреационные нагрузки, чел.-час/га				
	5	9–10	14–15	40–50	200
	Стадии рекреационной дигрессии				
	I	II	III	IV	V
Лесные	100	100	97,2	65,0	+
Луговые	–	+	2,8	22,0	14,3
Рудеральные	–	–	+	13,0	85,7

– не встречаются; + встречаются изредка

определении допустимых нагрузок на ландшафты следует производить корректировку общих норм применительно к их индивидуальным свойствам.

II.4.2. Горный туризм и рекреационные нагрузки в горах

Определение рекреационных нагрузок и емкости горных ландшафтов имеет свои особенности. Здесь нужно учитывать специфические природные условия гор, в частности, высокую динамичность геосистем под воздействием эрозивно-денудационных процессов, крутосклонность, щебнистость малоразвитых почв, многочисленные выходы скального субстрата, крайнюю уязвимость растительного покрова. В целом емкость горных рекреационных ландшафтов складывается из емкости относительно выровненных подгорных равнин и предгорий, с крутизной склонов менее 6°, где рекреационному воздействию подвергается практически вся территория, и емкости горных участков, где развит преимущественно маршрутный туризм.

Проведенное автором исследование изменения горных ландшафтов под влиянием туризма показало, что одним из приоритетных объектов научного анализа здесь являются туристские тропы – природно-антропогенные геосистемы особого типа, состоящие из ядра-потока [29] или стержня [27] и полей их латерального вещественно-энергетического воздействия. Туристские тропы встречаются не только в горах, но и на равнинах, однако более четко проследить их структуру и функционирование представляется возможным именно в горных условиях, где налицо явная концентрация туристского потока на линейных маршрутах.

В процессе развития туристская тропа и смежная с ней территория проходят ряд последовательных стадий. На начальной стадии воздействию подвергаются лишь более хрупкие представите-

ли растительного покрова тропы, а также верхняя часть лесной или травянистой подстилки. На прилегающей территории заметных изменений в исходном природном комплексе практически не наблюдается.

На последней же стадии тропа, как правило, имеет вид широкой дороги с плотно утоптанной и обнаженной центральной осевой частью и с редким травяным покровом из сорных, устойчивых к вытаптыванию, трав по обочинам. На окружающей территории по обеим сторонам тропы можно выделить ряд параллельных полос, каждая из которых отличается своим соотношением видов травянистых растений, относящихся к различным экологическим группам (лесные, лесо-луговые, луговые и сорные), разным проективным покрытием, набором видов микро- и мезофауны и т. п. На рис. 32 показан поперечный «разрез» тропы, проходящей по злаково-разнотравному лугу с преобладанием мятлика лугового и манжетки обыкновенной. По направлению от оси тропы к ее периферии меняется не только состав травостоя, но и его фенологическая динамика: чем выше нагрузка, тем раньше наступает время цветения и плодоношения.

Следуя терминологии, предложенной А. Ю. Ретеюмом [29], эти полосы можно назвать оболочками ядра-потока или ландшафтными полями его латерального влияния. Причем они формируются не только под прямым воздействием туристов, но и под влиянием свойств самих природных ландшафтов.

Поля существуют по обе стороны тропы. Их образование является следствием распространения рекреационной дигрессии от ядра (осевого стержня) тропы в противоположные стороны. В этих направлениях, по мере удаления от тропы и ослабления дигрессионного пресса, увеличивается видовое разнообразие естественной (коренной) растительности, рост ее биопродуктивности, уменьшается количество несвойственных исходному ландшафту видов флоры и фауны, снижается уплотненность почвы, возрастает ее

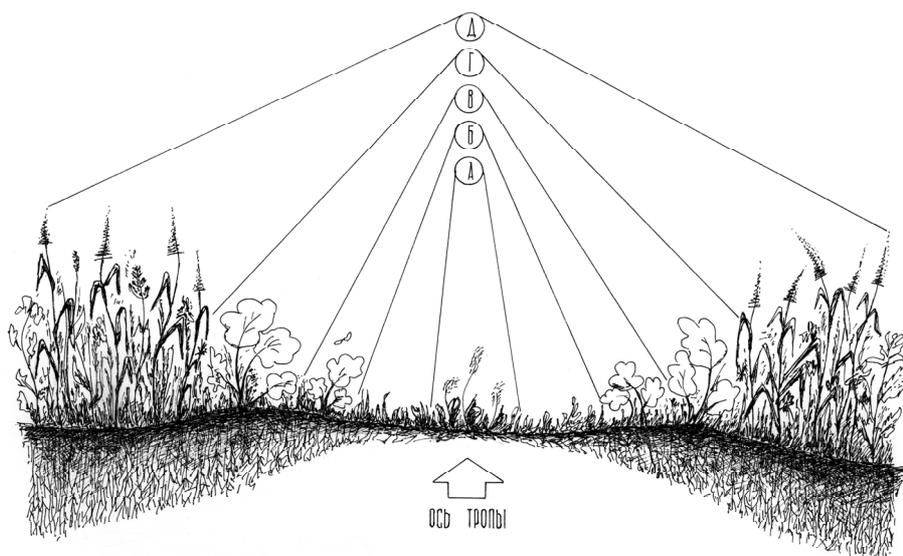


Рис. 32. Рекреационная дигрессия растительного покрова вдоль туристской тропы в Подмосковье [39]. А – генеративные побеги мятлика лугового (*Poa pratensis* L.); Б – вегетативные побеги мятлика лугового (*Poa pratensis* L.); В – генеративные побеги манжетки обыкновенной (*Alchemilla vulgaris* L.); Г – вегетативные побеги манжетки обыкновенной (*Alchemilla vulgaris* L.); Д – ненарушенный злаково-разнотравный фитоценоз

порозность, воздухо- и влагоемкость. Причем изменения в почвенном покрове являются следствием не только непосредственного механического воздействия посетителей (то есть вытаптывания), но и результатом изменений биоты. Вся описанная дигрессионная экосистема формируется в соответствии с «правилом убывания» и обладает в той или иной мере выраженной билатеральной симметрией.

В таких геосистемах развиваются также процессы, направленные вдоль основной оси тропы. В направлении преобладающего уклона вдоль тропы идет концентрация поверхностного стока, который может привести к развитию линейной эрозии и размыву полотна тропы, превратив ее в промоину и даже в овраг.

Ширина туристской тропы в совокупности с полями ее латерального рекреационного воздействия может колебаться от нескольких десятков сантиметров (если, например, тропа проходит по краю скального выступа) до нескольких сотен метров (обычно на открытой выположенной местности, где велико действие фактора беспокойства на особо чувствительных к нему животных).

Нагрузка на тропу должна учитывать ее пропускную способность в день, в сезон и за год, длину маршрута и количество суток его прохождения, извилистость, количество стоянок и их вместимость, а также ряд других показателей. Расчет этих параметров в каждом случае должен опираться на специальные исследования в природной обстановке.

II.4.3. Мониторинг рекреационных ландшафтов

В целях поддержания природных и культурных достоинств рекреационных ландшафтов и сохранения достопримечательных объектов необходима организация рекреационного мониторинга.

В основу программы мониторинга [41] должны быть положены данные ранее выполненных наблюдений, представленные длительными и представительными рядами, которые отражают состояние основных природных комплексов или их компонентов. Для определения пространственной структуры мониторинга организуется особая система объектов и ключевых участков, на которых собственно и выполняются наблюдения. Такая система должна охватывать все основные типы рекреационных объектов и природных комплексов данной территории. При этом под ключевым участком понимается площадная или линейная часть территории, на которой выполняются наблюдения по программе мониторинга. Для получения сравнительных характеристик в каждом типе ландшафтов и для каждого вида рекреационной деятельности выбираются не только интенсивно эксплуатируемые ключевые участки, но и эталонные, не затронутые рекреационной деятельностью. Это своего рода «реперные точки», о которых говорилось выше. Все ключевые участки наносятся на карту.

Разработку программы мониторинга и координацию работ по программе должна осуществ-

лать специальная группа или лаборатория рекреационного мониторинга. Ее работа ориентирована на выполнение следующих задач:

- анализ предшествующей информации по теме мониторинга – создание так называемого «первого среза» данных;
- составление картографической основы мониторинга – выделение объектов и ключевых участков для проведения мониторинговых наблюдений;
- систематический сбор первичной информации, характеризующей состояние объектов и ключевых участков;
- формирование информационной базы данных, полученных на основании регулярных наблюдений сотрудниками лаборатории и сторонних организаций (на основании долгосрочных договоров о сотрудничестве);
- первичная обработка и анализ данных мониторинговых наблюдений;
- передача предварительных результатов мониторинга администрации учреждения, в составе которого организована лаборатория рекреационного мониторинга.

Мониторинговые наблюдения могут проводиться с часовой, суточной, декадной, месячной, сезонной и иной внутригодовой периодичностью. Выбор периодичности зависит от специфики параметров, характеристик наблюдаемых объектов и явлений, а также доступности объекта. При этом для одних параметров устанавливается строго определенная периодичность, а для других она может варьировать в зависимости от цели исследования. Так, изменение уплотненности почвы в зоне отдыха целесообразно измерять с периодичностью не менее двух раз в год: перед началом ее интенсивного рекреационного использования и в период максимальной нагруженности. В то же время определение посещаемости какого-либо объекта или ключевого участка в зависимости от цели исследования можно проводить с часовой периодичностью (определение ее динамики в течение светового дня), декадной (определение начала и конца рекреационного сезона) или сезонной (определение общей величины посещаемости территории в зависимости от типа рекреационной деятельности).

Различают несколько видов мониторинговых исследований, основными из которых можно считать следующие:

- мониторинг биологического и ландшафтного разнообразия территории как основы ее познавательно-рекреационной ценности;
- мониторинг культурно-исторических объектов, составляющих неотъемлемую часть при-

родно-рекреационного потенциала территории;

- мониторинг отдельных природных ресурсов (биологических, геологических и др.) как основы функционирования определенных направлений рекреационной деятельности (наблюдений за дикими животными, посещение пещер и др.);
- мониторинг состояния рекреационных ландшафтов и объектов, имеющих особый природоохранный статус: национальных и природных парков, заказников, памятников природы и др., этот вид мониторинговых исследований является объединяющим все перечисленные выше.

На основании результатов мониторинга в конце каждого рекреационного сезона отдельно по каждой функциональной зоне ландшафтного региона, а при необходимости и по каждому маршруту, необходимо принять управленческие решения. Они могут быть как оперативного характера, так и долгосрочного. В любом случае перечень управленческих решений должен включать:

- регулирование, то есть снижение, стабилизация или повышение допустимой нагрузки; корректировку распределения нагрузки по сезонам или месяцам в течение года;
- уточнение сроков рекреационного сезона;
- корректировку планов строительства новых рекреационных объектов или расширения существующих;
- уточнение необходимости повышения уровня информационного и природоохранного благоустройства рекреационных объектов;
- планирование мероприятий по профилактике и/или устранению нарушений, ликвидации негативных последствий рекреационной деятельности, улучшению санитарного состояния ландшафтов, воспроизводству природных ресурсов;
- внесение изменений в программу рекреационной деятельности (полное или частичное ее изменение, включение новых объектов осмотра и/или исключение прежних по причине их особой уязвимости);
- усовершенствование методов и повышение роли эколого-воспитательной работы с рекреантами.

Если же по данным мониторинговых исследований становится ясным, что изменения ландшафтов под воздействием рекреации входят в противоречие, а затем и вовсе становятся несовместимыми с задачами сохранения природы, следует внести коренные изменения в систему управления рекреационной деятельностью.

Что касается учреждений рекреации, то на основании результатов мониторинга проводится их разделение на три основные группы:

- учреждения, осуществляющие рекреационную деятельность в соответствии с проектными данными, соблюдением норм допустимой нагрузки и правил использования природных ресурсов (так называемый зеленый список);
- учреждения, осуществляющие рекреационную деятельность с частичным нарушением проектных данных, норм допустимой нагрузки и правил использования природных ресурсов (желтый список);
- учреждения, осуществляющие рекреационную деятельность с грубым нарушением проектных данных, норм допустимой нагрузки и правил использования природных ресурсов (красный список).

По второй и третьей группе учреждений уполномоченными органами должны быть приняты меры административного реагирования, вплоть до приостановки или полного прекращения их деятельности.

Таким образом, данные мониторинга являются надежной основой для принятия решений по текущему управлению рекреационной деятельностью. В свою очередь, система управленческих решений становится исходной для составления плана дальнейших действий, обеспечивающих сохранение рекреационных ландшафтов, их структуры и характерных режимов функционирования в течение всего времени существования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте (Основы теории и логико-математические методы). – М.: Мысль, 1975. 288 с.
2. Большая советская энциклопедия. 3-е изд. Т. 21. – М.: Советская энциклопедия, 1975. 640 с.
3. Борейко В. Е. Святилища дикой природы: Наброски к идеологии заповедного дела // Серия: Охрана дикой природы. Вып. 8. – Киев: Киевский эколого-культурный центр, 1998. 112 с.
4. Веденин Ю., Сидорова В., Петров П. Территориальные рекреационные системы // Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем. – М.: СЭВ, 1987. – С. 272–294.
5. Викторов А. С. Рисунок ландшафта. – М.: Мысль, 1986. 177 с.
6. География туризма: учебник / Коллектив авторов; Под ред. А. Ю. Александровой. – М.: КНОРУС, 2008. – 592 с.
7. Данилова Н. А. Природа и наше здоровье. 2-е изд. – М.: Мысль, 1977. 238 с.
8. Дирин Д. А. Оценка и рекреационное использование пейзажно-эстетических ресурсов Усть-Коксинского района Республики Алтай. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 206 с.
9. Дроздов А. В. Основы экологического туризма. – М.: Гардарики, 2005. 272 с.
10. Дыренков С. А. Изменение лесных биогеоценозов под влиянием рекреационных нагрузок и возможности их регулирования // Рекреационное лесопользование в СССР. – М.: Наука, 1983. С. 20–34.
11. Забелина Н. М. Национальный парк. – М.: Мысль, 1987. – 170 с.
12. Искандер Ф. Начало // Избранное. – М.: Советский писатель, 1988. С. 20–34.
13. Казанская Н. С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Изв. АН СССР. Серия геогр., 1972. С. 52–59.
14. Казанская Н. С. Изменение экосистем под воздействием рекреации // Социально-экономические и географические аспекты исследования территориальных рекреационных систем. – М.: Изд-во Ин-та географии АН СССР, 1980. С. 94–105.
15. Кандрор И. С., Демина Д. М., Ратнер Е. М. Физиологические принципы санитарно-климатического районирования СССР. – М.: Медицина, 1974. 176 с.
16. Куракова Л. И. Современные ландшафты и хозяйственная деятельность: книга для учителя. – М.: Просвещение, 1983. 160 с.
17. Ланцова И. В., Григорьева И. Л., Тихомиров О. А. Водохранилища как объект рекреационного использования. Тверь: Изд-во Твер. ун-та, 2004. 160 с.
18. Ланцова И. В. Методические аспекты эколого-экономической оценки рекреационных ресурсов // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: труды Междунар. научно-практ. конф. – М.: РИБ «Турист», 2007. С. 89–94.
19. Мироненко Н. С., Твердохлебов И. Т. Рекреационная география: учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 208 с.
20. Мироненко Н. С., Нефедова В. Б. Исследование рекреационных систем на географическом факультете // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1998. – № 6. С. 56–59.
21. Мухина Л. И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов. – М.: Наука, 1973. 96 с.
22. Мухина Л. И., Веденин Ю. А., Данилова Н. А. Оценка природных условий // Теоретические основы рекреационной географии / Отв. ред. В. С. Преображенский. – М.: Наука, 1975. С. 131–159.

23. Национальный парк «Смоленское Поозерье»: справочно-информационное издание /Под ред. А. С. Кочергина. 2-е изд., перераб. и доп. – Смоленск: Маджента, 2006. 80 с.
24. Николаев В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 160 с.
25. Николаев В. А. Эстетическое восприятие ландшафта // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1999. – № 6. С. 10–15.
26. Николаев В. А. Ландшафтоведение: Эстетика и дизайн. Учебное пособие. – М.: Аспект Пресс, 2003. 176 с.
27. Николаев В. А. Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во географ. фак-т МГУ, 2006. 208 с.
28. Рекреационное использование территорий и охрана лесов / В. Б. Нефедова, Е. Д. Смирнова, В. П. Чиждова, Л. Г. Швидченко. – М.: Лесная пром-ть, 1980. 184 с.
29. Ретейом А. Ю. Земные миры. – М.: Мысль, 1988. 270 с.
30. Родоман Б. Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов // Ресурсы, среда, расселение. – М.: Наука, 1974. С. 150–162.
31. Самойлова Г. С. Оценка горных территорий для целей летнего туризма (на примере Алтая) // Гляциология Алтая. Вып. 13. – Томск, 1978. С. 169–186.
32. Сборник руководящих документов по заповедному делу. 3-е изд. / Сост. В. Б. Степаницкий. – М.: Изд-во ЦОДП, 2000. 704 с.
33. Свешников В. В. Рекреационное районирование: Карта и пояснительный текст // Национальный атлас России. Т. 2. Природа. Экология. – М.: Фед. агенство геод. и картогр., 2007. С. 476–478.
34. Супруненко Ю. П. Эти удивительные горы. – М.: Просвещение, 1987. 160 с.
35. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры: Учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. 210 с.
36. Теоретические основы рекреационной географии / Отв. ред. В. С. Преображенский. – М.: Наука, 1975. 224 с.
37. Фролова М. Ю. Оценка эстетических достоинств природных ландшафтов // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1994. – № 2. С. 27–33.
38. Чиждова В. П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. – М.: Лесная промышленность, 1977. 48 с.
39. Чиждова В. П., Добров А. В., Захлебный А. Н. Учебные тропы природы. – М.: Агропромиздат, 1989. 160 с.
40. Чиждова В. П., Широков А. Б. Развитие географической концепции национальных парков (на примере Прибайкалья) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1990. – № 1. С. 57–63.
41. Чиждова В. П. Разработка программы рекреационного мониторинга охраняемой природной территории // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: труды Междунар. научно-практ. конф. – М.: РИБ «Турист», 2006. С. 392–396.
42. Эрингис К. И., Будрюнас А. Р. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажа // Экология и эстетика ландшафта: монографический сборник / Под ред. К. И. Эрингиса. – Вильнюс: Минтис, 1975. 253 с.
43. Burden R. F., Randerson P. F. Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of seminatural areas // J. Appl. Ecol. 1972. – 9, № 2. P. 439–457.
44. Eagles P. F. J., McCool S. F., Haynes C. D. Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management // Best Practice Protected Area Guidelines. – Ser. № 8. IUCN, 2002. 183 p.
45. Kostrowicki A. S. Zastosowanie metod geobotanicznych w ocenie przydatnosci terenu dla potrzeb rekreacji i wypoczynku // «Przegląd geogr.», 1970. – XLII, 4. S. 631–645.
46. Marsz A. A. Metoda obliczania pojemnosci rekreacyjnej ośrodka wypoczynkowego na niu // Pr. Komis. geogr.-geol. PTPN. 1972. 12, № 3. 72 s.
47. Stankey G. H. Carrying Capacity, Impact Management and the Recreation Opportunity Spectrum // Australian Parks and Recreation. – 1982, May. P. 24–30.
48. United Nations List of Protected Areas. IUCN, UNEP, 2003. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unep.org/PDF/Un-list-protected-areas.pdf> (дата обращения: 17.11.2009).

Глава III

ПАСТБИЩНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

III.1. К истории пастбищного природопользования

Пастбищное природопользование – один из древнейших видов производящего хозяйства. Занимая не менее 27% площади суши Земли и 60% площади сельскохозяйственных угодий планеты [1, 56], пастбищные ландшафты должны занять достойное место в ряду объектов ландшафтно-географической науки. С пастбищными ландшафтами связано решение многих глобальных проблем современной цивилизации. Важнейшие из них: продовольственная, антропогенное опустынивание суши, соотношение пахотных и пастбищных земель. Кроме того, организация пастбищных ландшафтов является одной из задач ландшафтного планирования как основы управления и устойчивого развития. При разработке теории культурного ландшафта пастбищные земли невозможно игнорировать. Все названные проблемы, особенно обострившиеся во второй половине XX в., могут быть решены лишь в теснейшей связи с изучением пастбищных ландшафтов.

Особая значимость пастбищного природопользования выявляется при изучении его истории в связи с классическими и современными схемами периодизации общественно-исторического процесса [14, 31].

III.1.1. Древнейший период – (около 12–7 тыс. л. н.)

Заря человечества, преобладающие виды природопользования первобытных людей – собирательство, рыболовство, охота – терпят к последней трети периода кризис. Выбиты человеком и подверглись вымиранию в связи со сменой экологических условий крупнейшие млекопитающие: мамонты, шерстистые носороги, гигантские олени. Сократились ареалы овцебыков, северных оленей, сайгаков. Продовольственная основа существования первобытного человека предельно подорвана. На этой волне *первого экологического кризиса*, причинами которого была, с одной сторо-

ны, смена условий среды в неблагоприятную сторону для крупных травоядных животных, с другой – рост численности населения и разработка такого «ноухау» древнейшего человека как загонная коллективная охота. Возникла необходимость получения продовольствия на ином уровне, менее зависимом от превратностей природы. Все это послужило стимулом зарождения скотоводства, впервые внесшего в жизнь человека определенную меру стабильности. Скотоводство – первый производящий способ хозяйства – начинает формироваться, вероятно, уже в мезолите и раннем неолите. По данным этнографов, историков и археологов [3, 10, 55], не менее 9 тыс. л. н. на Ближнем Востоке возникают первые кочевые этносы при стадах диких коз (это первые из прирученных животных). Затем были одомашнены овцы. Их дикие предки муфлоны сохранились на островах Средиземного моря (Корсике, Сардинии, Кипре) и в Ираке. Муфлон – родоначальник северных грубошерстных овец. Другой, не менее значимый подвид – архар, предок тонкорунных овец, сохранился в горах Передней и Центральной Азии, а также на Устюрте. Шерсть тонкорунных овец стала основным материалом для изготовления теплых и прочных тканей. Предки курдючных овец – аргали, дикие овцы Центральной Азии.

Предком современного крупного рогатого скота был дикий бык – тур, обитавший в Европе, Азии и Африке. Последние туры обитали на территории Польши в Беловежской пуше, где вымерли более 350 лет назад. Крупный рогатый скот сначала выращивался для получения мяса и шкур, затем – для полевых работ. Лишь около 3 тыс. лет он культивируется с целью получения молока.

Европейский и индийский дикие кабаны стали родоначальниками домашних свиней. Время их одомашнивания – неолит, 3–5 тыс. лет до н. э.

Предки домашней лошади – тарпан и его разновидности – лошадь Пржевальского – уже не обитают в степях Северной Евразии. Лошадь Пржевальского можно еще встретить в зоопар-

ках Европы. Одногорбый верблюд приручен в юго-западной Азии, двухгорбый верблюд – в Узбекистане и Таджикистане. Як одомашнен в Тибете.

Н. И. Вавилов наряду с центрами происхождения культурных растений выделил пять главных центров одомашнивания животных.

1. Китайско-Малайский (Восточный Китай, Вьетнам, Лаос, Камбоджа, Таиланд), где были одомашнены курица, утка, гусь, тутовый и дубовый шелкопряд.
2. Индийский (Индия, Северный Пакистан, Бирма, Непал), где одомашнены зебу, буйвол азиатский, павлин.
3. Юго-Западноазиатский (Турция, Сирия, Иран, Ирак, Афганистан), здесь одомашнены крупный рогатый скот, лошадь восточного типа, овца, коза, свинья, одногорбый верблюд.
4. Средиземноморский (Испания, Франция, Италия, Югославия, Болгария, Греция, Албания, Сирия, Иордания, Египет), одомашнены крупный рогатый скот, лошадь западного типа, овца, коза, свинья, утка, гусь, кролик.
5. Андийский (Эквадор, Перу, Боливия) – одомашнены лама, альпана, мускатная утка.

Кроме того, в тундрах Евразии и Северной Америки в раннем голоцене формируются кочевые этносы при стадах северных оленей. Олени остались до настоящего времени по существу лишь полуприрученными. Человек приспособился к миграциям, характерной особенностью их экологии, и прекрасно сосуществует с этими животными на протяжении тысячелетий. Олени служат транспортным средством, дают не только недостающее продовольствие северным охотникам и рыбакам, но и, что не менее важно в этих холодных регионах, шкуры для одежды и создания жилища. Таким образом, олени удовлетворяют разнообразные жизненные потребности жителей тундры.

Подобное явление, но значительно модифицированное, наблюдается и в саваннах Африки при стадах буйволов. Последний факт особенно интересен, так как скотоводство связано в Африке вовсе не с продовольственным значением выпасаемых животных или использованием их шкур для изготовления теплой одежды. Тепла, как известно, здесь достаточно. На протяжении многих тысячелетий африканские масаи, кочующие со стадами буйволов, сохраняют свой образ жизни. Существующая до наших дней традиция, связанная с чувством человеческого достоинства, обретаемого около стад этих крупных спокойных

животных, имеет особенное значение и вызывает уважение именно в наше прагматическое время господства товарно-денежных отношений. Кроме того, следует иметь в виду и взаимное стремление друг к другу человека и животных, о чем в наше время необходимости возрождения духовности стоит особенно задуматься.

Приручив самых спокойных и кротких животных, человек стал относительно стабильно обеспечивать себя продовольствием. Оленеводство, разведение бизонов, буйволов – пережитки раннего неолита, когда человек кочевал вместе с кочующими животными, – все это продолжается до сих пор. Современные научные идеи об использовании сайгаков в полупустыне Северного Прикаспия, маралов и яков в горах Алтая, страусов и даже крокодилов в Австралии – звенья одной цепи, начало которой – в тех древнейших временах. Возрождая пережитки неолита как способ обеспечить человека недостающими мясными продуктами, стоит ли отказываться от улучшения традиционного использования пастбищ, к тому же апробированного многовековым опытом? Однако если сохраняются подобные пережитки неолита, то почему современное пастбищное природопользование при подавляющей доле кормовых угодий в составе земельного фонда сельского хозяйства все более отодвигается на обочину цивилизации? В чем здесь дело? Ведь массовое вегетарианство не предвидится.

В целом древнейший период можно рассматривать как время становления скотоводства, отбора и domestikации животных.

III.1.2. Древний период – (VII–VI тысячелетия до н. э. – V век н. э.)

Осуществлено приручение пастбищных животных, пастбищные ландшафты становятся ареной жизни древнего человека. Земледелие развивается главным образом в регионах с благоприятными климатическими условиями для культивирования нужных человеку растений. Цивилизации зарождаются как в очагах древнего земледелия, так и кочевого скотоводства: Египет, Иран, Двуречье, Средиземноморье. Параллельно с развитием цивилизации идет развитие духовности. На путях именно пастбищных ландшафтов босоногие библейские шейхи, эти древние философы-кочевники, пророки пришли к абсолютному монотеизму – основе величайших мировых религий [5]. Поистине величественной представляется духовность древнего пастбищного ландшафта, где человек – его неотъемлемая часть, добрый пастырь при стадах кротких животных. На бескрайние пустынные равнины, когда осла-

бевае дневной зной, как бы сходит звездное небо с его великолепным Орионом. Кому приходилось бывать в полупустыне или пустыне в конце лета, осенью и видеть ландшафт в ночном безмолвии, тот несомненно способен понять этих созерцателей, ощущающих свое единство с Космосом и его Создателем. Отнюдь не сентиментальность, а высокий пафос представляется вполне уместным в данном случае, особенно в связи с последующим невероятным падением престижа пастбищных ландшафтов при непреходящей их значимости в жизни человечества во все времена.

Уже в недрах древнего периода формируется важнейшее явление в истории человечества – переселение народов, поводом для которого стал недостаток пастбищных площадей, а глубинной первопричиной – рост численности населения и сопровождающая его продовольственная проблема. Особенно ярко это проявилось в регионах Ближнего Востока и Центральной Азии, где широко распространилось пастбищное природопользование. Одним из негативных его следствий стал перевыпас, ведущий к деградации пастбищ. Все эти явления начинали формироваться в древнем мире. Известно уже в библейские времена переселение древних евреев из Месопотамии в «Землю обетованную» (современный Израиль и Палестину). Однако наиболее характерно оно для следующего периода.

III.1.3. Средневековье

Раннее среднековье (V–XIV вв.) ознаменовано могучими волнами переселения скотоводческих пассионарных этносов из Азии в Европу [10]. Первая волна, V–VII вв., связана с гуннами, именуемыми в европейской исторической науке варварами, которые смели с лица Земли Западную Римскую империю. Вторая волна XI–XIV вв., – с татаро-монголами, заполонившими равнины Восточной Европы и вышедшими частично в Центральную Европу. Это один из наиболее драматичных периодов в истории оседлых земледельческих народов. Он опять же вызван продовольственной проблемой в связи с ростом населения и деградацией пастбищ.

В *позднем среднековье* (XV–XVII вв.) при непрекращающемся росте населения Европы переселяться азиатским кочевникам со стадами домашних животных стало некуда. Необходимость интенсификации производства продовольствия вела не только к росту пастбищных нагрузок, но и к увеличению площадей земледелия. Этот процесс перераспределения еще не окончательно сложившегося земельного фонда в пользу земледелия за счет лучших пастбищных массивов очень характерен для данного периода. Он осуществлялся на большей части континентов.

III.1.4. Новое и новейшее время

В *новое время* (XVII–XIX вв.), несмотря на экстенсивный характер обоих видов землепользования, земледелие, связанное с развивающейся индустрией и поэтому более податливое интенсификации, продолжает перевешивать значимость скотоводства, вызывая отчуждение лучших, наиболее продуктивных земель из сформировавшегося пастбищного фонда планеты в пахотный. Пастбищное скотоводство постепенно становится уделом отсталой части населения, престиж древнейшей формы хозяйствования неуклонно падает. Она все более отесняется на обочину цивилизации. К тому же новое время, начавшееся с английской буржуазной революции (1640–60 гг.), дало мощный толчок развитию товарно-денежных отношений. Значимость этого нового явления также скажется в недалеком будущем на структуре землепользования.

В *новейшее время* (первая половина XX в.) потребительские требования к природопользованию чрезвычайно возросли, тогда как экологические проблемы оставались недостаточно осознанными. Глобальное развитие товарно-денежных отношений стимулировало рост посевных площадей под культуры, пользующиеся всемирным спросом, и это не только хлебные злаки (пшеница, рис, кукуруза), основа рациона большей части населения планеты, но и такие, как арахис, площади которого увеличивались за счет лучших пастбищных массивов африканского континента. Кочевники же с их традиционными крупными стадами буйволов из-за чрезмерного увеличения нагрузок на сокращающиеся площади пастбищ все чаще оказывались в затруднительном положении.

III.1.5. Современный период

Начало современного периода следует датировать вслед за историками 1945 годом [14], когда после окончания Второй мировой войны возникла острая необходимость интенсификации сельскохозяйственного производства. Послевоенный «мясной бум» изголодавшегося за войну человечества вел, с одной стороны, к небывалому росту потребления мяса и, как следствие, к стремлению животноводства увеличивать поголовье скота. Однако при одновременном сокращении пастбищных площадей это вело к увеличению нагрузок и падению их продуктивности. С другой стороны, необходимость увеличения объемов продовольствия заставляла расширять пахотные земли, что возможно лишь при перераспределении сформировавшегося земельного фонда за счет сокращения все тех же пастбищных земель.

В 50–70 годы XX в. посевы зерновых культур все более надвигаются на просторы пастбищных ландшафтов американского континента, Восточной Европы, Казахстана, Алтайского края. Это были прежде всего удобные для земледелия равнинные и предгорные степи, прерии – богатейшие травянистые природно-кормовые экосистемы. Как теперь известно, распаханым оказалось многое, чего нельзя было распахать. Например, эрозионно-опасные прибалочные, приовражные и придолинные склоны, дефляционно-опасные массивы почв легкого механического состава, хотя регламентированное пастбищное использование не нарушило бы целостности этих земель. Однако критическое положение с продовольствием толкало мировое сообщество на подобные решения в связи с чрезвычайным падением продуктивности пастбищных ландшафтов, площади которых были предельно сокращены.

Кроме того, не следует забывать также о развитии рекреационной индустрии, принявшей в это время характер и объемы «бума», подобного вышеупомянутому мясному. Сочетание этих близких по мощности явлений привело, в частности, Европу к кризису традиционного альпийского мясо-молочного скотоводства. Богатейшие горно-луговые пастбища отошли под лыжные трассы. Как следствие этого, знаменитые швейцарские сыроварни стали закрываться, началось «бегство с гор». Альпийские животноводы – пастухи и сырodelы, прежде всего их подрастающее поколение, – вынуждены были профессионально переориентироваться, уходить в города [30].

Пик научно-технической революции, совпавший с этим периодом, привел к техногенезу планеты в целом, что также не обошло своим влиянием пастбищные ландшафты. Изъятие площадей под нефтедобычу, прокладка нефте- и газопроводов, нарушающих кочевку оленей, бессистемная сеть автодорог, неупорядоченное передвижение тяжелой техники в таких слабоустойчивых к антропогенным нагрузкам ландшафтах, как тундровые и пустынные, расширение селитебных территорий – все это происходило в традиционно пастбищных регионах. К 70-м годам XX в. в связи со всеми вышеупомянутыми событиями, обострением продовольственной проблемы на фоне непрекращающегося роста населения, предельной деградации пастбищ довершается невероятное падение престижа пастбищного скотоводства. Однако, несмотря на принимаемые меры не только с целью восстановления травостоев, но даже их коренного улучшения – подсева трав в нарушенную дернину, обводнения, орошения и, наконец, посева – создания сеяных пастбищ в составе не только пастбищного, но и пахотного фонда, предпологаемого успеха не удалось достичь [20].

Мелиорация – комплекс мероприятий, весьма дорогостоящих и требующих времени. Нужны высококвалифицированные научные разработки по созданию искусственных фитоценозов, семенной фонд, машины для обработки вновь создаваемых пахотных массивов, металл, горючее. Подобные экономические затраты оказались затруднительными даже для развитых стран. Развивающиеся же страны их практически проигнорировали. В научных сельскохозяйственных кругах России и сопредельных государств энтузиазм в связи с проблемой улучшения природных пастбищ довольно быстро иссяк, хотя полностью ее снять никто не решался. После опробования всех возможных способов улучшения настойчивее стали раздаваться голоса в пользу промышленного, стойлового, животноводства при получении основного объема кормов в полеводстве. Это была одна из самых решительных попыток вписать проблему в общую стезю научно-технического прогресса.

Прецедент не замедлил появиться. В Западной Европе, где больше всего сократились площади природных пастбищ, созданы крупнейшие птицефабрики и фермы с преобладанием стойлового содержания скота. Выгул и выпас же осуществляется главным образом на площадях с сеяными травами. Во многих регионах внедрялись также дорогостоящие мелиорации. Но очень скоро возник вопрос перед гигиенистами, экологами, генетиками, животноводами: нужно ли нам такое мясо и молоко? Довольно быстро общество пришло к единодушному отрицательному ответу, который выкристаллизовался на основе практического и научного опыта.

Пастбищные животные, в том числе домашняя птица, эволюционно сформировались в лоне естественных ландшафтов с многовидовыми травостоями. Выпасаемые на пастбище животные двигаются, дышат свежим воздухом, облучаются солнцем, питаются экологически чистыми природными кормами. Эти факторы благотворно влияют на функциональную деятельность их организма: жизненный тонус, рост и развитие, продуктивность. Повышается плодовитость сельскохозяйственных животных, качество приплода, выживаемость и оптимальное развитие молодняка, устойчивость к разного рода заболеваниям. Поэтому никакие цивилизованные санитарно-гигиенические условия содержания в клетках, ни калорийные корма, ни добавки в них микроэлементов, ни витамины в таблетках не могут снять стрессов и физических отклонений в развитии животных. Все это сказывается на качестве продукции, поступающей на стол человека и, что особенно тревожно, ребенка. Известно, что промышленное вмешательство в жизнь высокоорга-

низованных животных не может не сказываться на качестве получаемого мяса. Поэтому понятно, что отказ от пастбищного его получения – тупиковый, антиэкологичный путь решения продовольственной проблемы. К тому же и такой важнейший аспект животноводства, как селекция сельскохозяйственных животных, не может осуществляться вне пастбищных ландшафтов, их естественной среды обитания.

Уже в 70-х годах в западноевропейской прессе появились тревожные публикации. Например, в Нидерландах, стране особенно славящейся промышленным птицеводством, на трех-четырёхлетних детей практически поголовно надели очки. Ведь именно в детском питании куриное мясо и бульон всегда занимали большое место! Как же говорить о здоровом поколении? Не говоря уж об опасных заболеваниях, как птичий грипп, сальмонеллез кур, коровье бешенство. Тем более, что возникают новые заболевания, как, например, синяя лихорадка, охватившая летом 2006 г. овцеводство ряда провинций тех же Нидерландов и Северной Германии. В последние годы эти вопросы непрестанно обсуждаются в средствах массовой информации. Коровье бешенство, обнаруженное в Англии, выбросило ее из европейского рынка говядины на 10 последних лет. Сомневаться в высоком гигиеническом уровне промышленного животноводства одной из наиболее развитых стран планеты не приходится. Но законы экологии неотвратимы, настоящий дом (экос) животных – природные пастбища, а не стойла, даже оборудованные по последнему слову техники, и сеяные прогулочные выгоны с 1–4 видами трав.

Фактическая товарная стоимость традиционно получаемой животноводческой пастбищной продукции оказалась в наше время значительно выше получаемой на промышленной основе. Как известно, самый дорогой вид мяса на международном рынке – баранина, мясо животных с наиболее продолжительным пастбищным периодом. Овцеводство без пастбищ практически не существовало никогда. И, тем не менее, его пастбищная продукция на рынке оказывается самой дорогой, прежде всего в связи с ее экологической чистотой. С другой стороны, нельзя не учитывать и высокой стоимости строгой научно обоснованной регуляции пастбищных нагрузок, создания специализированной службы пастбищ.

На протяжении тысячелетий развитие цивилизации было связано с потреблением природных ресурсов и исключительно редко с их воспроизводством. Последнее к природно-кормовым ресурсам практически никогда не относилось. Несмотря на это, природные пастбища и сенокосы, пребывая на обочине цивилизации, продолжали

кормить неблагодарное человечество. Лишь начиная со второй половины XVIII в. развивающаяся сельскохозяйственная наука, сосредоточившая свои интересы на земледелии, обращается к проблемам пастбищно-сенокосного хозяйства. С ним связаны имена таких ученых агрономов, как А. Т. Болотов (1738–1833), И. М. Комов (1750–1792), пропагандирующих наряду с плодосменной системой земледелия лугопастбищное травосеяние в составе растениеводства, зерно-травяные, зерно-кормовые севообороты [26]. В XX в., как сказано выше, начинаются работы по мелиорации, регуляции выпаса и сенокосения, созданию службы пастбищ.

В заключение исторического обзора следует упомянуть о том, что в недрах современного периода формируется связанный с развитием новой (постиндустриальной) эпохи в истории цивилизации период, в недрах которого ресурсопотребляющая экономика превратится в ресурсовоспроизводящую. Пастбищные ландшафты как самовоспроизводящиеся природно-антропогенные геосистемы, эталон экологичного природопользования, должны стать обязательной составляющей устойчивого развития в новую историческую эпоху [34].

III.2. Геоэкологическая концепция пастбищного ландшафта

III.2.1. Истоки учения о пастбищных ландшафтах

Несмотря на падение престижа пастбищного природопользования, к середине XX в. пастбищеведение накопило богатый научный багаж. Пастбищные ландшафты, пережив неоднократные на своем веку кризисы, вновь привлекли к себе пристальное внимание научного сообщества. Были опубликованы прекрасные монографии о лугах и пастбищах Англии, Америки, работа выдающегося немецкого луговеда Эрнста Клаппа о преимуществах регуляции природопользования по сравнению с применением различных способов мелиорации. Под руководством крупнейшего российского луговеда Т. А. Работнова составлен сборник переводов на русский язык иностранных литературных источников «Использование и улучшение сенокосов и пастбищ». Он включает труды пастбищеведов и луговедов всех значительных скотоводческих регионов мира. В этих работах поставлены проблемы пастбищного природопользования на самом высоком научном уровне середины XX в. [4, 11, 13, 36].

Истоки отечественного пастбищеведения в XX в. были сосредоточены в сфере геоботанической науки. Такие ее корифеи, как Г. Н. Высоцкий, И. К. Пачоский, В. Н. Сукачев, изучая рас-

тельность степей и лугов, обращают внимание на роль выпаса в жизни фитоценозов, в том числе заповедных [7, 37, 50]. Вводится в науку термин «пасторальная (пастбищная) дигрессия». Особенно велика роль развивающейся отечественной фитоценологии в общесоюзных работах 1930–1940-х годов в связи с *инвентаризацией и паспортизацией* естественных кормовых угодий, которые следует рассматривать как крупнейший *социальный заказ*: государственной администрации, планирующим органам страны была необходима информация об одном из важнейших сельскохозяйственных ресурсов. Работы проводились под руководством Всесоюзного института кормов и его директора Л. Г. Раменского. Среди них особенно большую роль сыграли исследователи пастбищ и сенокосов И. В. Ларин [27, 28], Т. А. Работнов [39], Л. Г. Раменский [41–43], Л. Н. Соболев [46], В. Б. Сочава [47, 48], А. П. Шенников [54] и др. Фитоценология, биогеоценология, луговедение подняты ими на высший уровень современной науки. Уже к середине XX в. была обоснована необходимость изучения естественных кормовых угодий с *комплексных позиций*. В значительной степени фитоценология, а позже, развившаяся из нее биогеоценология и, наконец, *природно-производственная типология земель* Л. Г. Раменского соответствовали этим требованиям.

Однако в связи со сложившимися традициями и естественной инерцией мышления комплексный подход, по выражению Л. Г. Раменского, еще долго лишь декларировался, а большая часть карт природных кормовых угодий разрабатывалась в управлении сельского хозяйства вплоть до 80–90 годов с легендами-классификациями фитоценозов, снабженными дополнительными производственными характеристиками. Чаще всего это были сведения об урожайности, механическом составе пастбищного субстрата, реже – о сезонности. В целом такие карты можно квалифицировать как прикладные геоботанические. Большинство карт природных кормовых угодий, созданных к концу XX в., являются таковыми. Вместе с тем огромный фактический полевой материал, заключенный в них, охватывающий большую часть площадей пастбищно-сенокосных регионов, обладает непреходящим значением.

В развитии идей о пастбищных ландшафтах необходимо отметить роль межвузовских исследований по *природному и экономико-географическому районированию СССР*, осуществлявшихся в 60–70-е годы прошлого века. На географическом факультете Московского государственного университета в связи с этим имели большое значение работы крупного ученого, экономико-географа А. Н. Ракитникова, посвященные обосно-

ванию дифференцированного сельскохозяйственного использования земель, базирующегося не только на их объективных экономических условиях (экономико-географическом положении, обеспечении производства рабочей силой), но и на условиях природных (биоклиматических, почвенных, особенностях рельефа) [40].

Более того, А. Н. Ракитников считал необходимой кооперацию самых разных специалистов (биологов, почвоведов, географов, экономистов и др.) в процедуре установления способов использования сельскохозяйственных земель. Междисциплинарный характер процедуры исследования сложных систем – одна из ведущих идей современной синергетики [51]. Как мы видим, А. Н. Ракитников уже в 60-е годы провидел необходимость синергического подхода к изучению таких сложнейших систем, как сельскохозяйственные земли, называя этот подход кооперацией, не претендуя при этом на его общенаучное значение. В данном случае можно сказать, что считавшиеся специализированными, прикладными отрасли науки с середины XX в. шли спонтанно к обобщающей методологической научной теории. В связи с необходимостью учета природных условий для определения способов использования сельскохозяйственных земель особенно большое значение А. Н. Ракитников придавал разработке теории природных типов земель. Этим еще в 50-е годы занимался Л. Г. Раменский, но не успел окончить свой важнейший труд «Природные типы земель», лишь позже его последователи и ученики в какой-то мере завершили его.

Особую роль в разработке концепции пастбищного природно-антропогенного ландшафта сыграли межкафедральные работы географического факультета Московского университета в 60–70-е годы. Они объединили разных специалистов в процессе создания комплексных научно-справочных атласов для ряда крупных регионов СССР. В эти атласы по заказу региональных администраций, что можно также считать *социальным заказом*, вошли карты кормовых угодий [15, 16]. На них авторам удалось отразить системный характер объекта картографирования. Кроме того, здесь же, на географическом факультете Московского университета, на кафедре биогеографии в последнее десятилетие XX в. была создана «Карта природных кормовых угодий» для территории бывшего Советского Союза [38]. В ней использована богатейшая информация карт естественных кормовых угодий вышеупомянутого периода инвентаризации и паспортизации.

Успешное освоение системной парадигмы ландшафтной экологией помогло подойти к изучению природных кормовых ресурсов с той позиции, необходимость которой провидели классики

геоботанической и географической науки. Развиваемый геоботаникой комплексный подход оказался предвестником системного подхода в ландшафтоведении [49]. Кроме того, системная методология особенно успешно стала внедряться в изучение таких сложных объектов, как природно-антропогенные ландшафты.

Системный анализ дал новый стимул развитию уже существовавшего при изучении природных кормовых угодий комплексного подхода. Создаваемое на его основе пастбищеведение, как было показано выше, накопило к этому времени значительный научный багаж. На комплексной основе к середине XX в. как зарубежной, так и особенно российской наукой были решены многие важнейшие проблемы. Особенно большое значение для последующих исследований имели поиски возможностей многократного использования этого чрезвычайно динамичного самовоспроизводящегося ресурса. Были разработаны основы многолетних пастбище-сенокосооборотов (ротации); пастбищепользование вплотную подведено к экологическим требованиям эпохи [28].

На кафедре физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ в 60–70-е годы в процессе картографирования пастбищных ландшафтов была сформулирована концепция природного кормового угодья как объекта исследования в соответствии с системной парадигмой [17, 18]. В связи с необходимостью всестороннего учета взаимосвязей природных и производственных компонентов этого сложного объекта-явления наиболее рационально решать его проблемы в сфере учения о природно-антропогенных ландшафтах [32, 34].

III.2.2. Пастбищный ландшафт – природно-производственная геоэкосистема

Приступая к изучению природно-антропогенных ландшафтов пастбищного типа, необходимо принять в качестве исходных важнейшие, принципиального характера положения, согласно которым эти объекты, с одной стороны, являются естественными, природными геосистемами, с другой – хозяйственными. Следует концептуально закрепить ряд обязательных и бесспорных геоэкологических установок:

- оптимальность природопользования;
- рассмотрение объекта как природно-сельскохозяйственной многоэлементной системы, структурированной в две подсистемы – природную и производственную (рис. 22);
- представление природной подсистемы традиционными элементами, важнейшими для выпаса скота – зонально-климатическими осо-

бенностями, растительностью, почвами и почвообразующими породами, рельефом;

- в состав производственной подсистемы, кроме ее важнейшего элемента, выпасаемого скота, должны входить такие блоки, как управление, мониторинг, мелиорация.

Особую роль среди последних, как в любой природно-антропогенной системе, должно играть управление, главнейшим элементом которого является ЧЕЛОВЕК. Его следует рассматривать с системных позиций как одно из имманентных свойств объекта, без которого невозможно существование системы, что было особенно подчеркнуто на Международном луговом конгрессе 1991 г. [57]. Человек в связи с этим ставится в необходимую зависимость от успешности функционирования системы. У него формируется ответственность за поддержание пастбищных ландшафтов в оптимальном состоянии. Экологическое ядро системы образуют растительность и выпасаемые животные. Являясь ведущими взаимодействующими элементами со стороны каждой из подсистем, они придают ей экосистемную значимость, что позволяет квалифицировать пастбищный ландшафт как геоэкосистему.

В пастбищном ландшафте, среди формирующих его системных связей следует различать: вещественно-энергетические, информационные, управленческие. К первым относятся все связи природных элементов между собой. Например, растительность – почвы, почвы – природные воды, растительность – климатические условия, а также связи выпасаемого скота с природными элементами и мелиорациями. Между природной и производственной подсистемами необходимыми являются информационные связи, несущие сведения о состоянии угодий, их природной и хозяйственной динамике. Знание последней позволяет выработать наиболее оптимальные режимы эксплуатации. Управленческими связями регулируется выпас, задаются оптимальные пастбищные нагрузки, производятся необходимые мелиорации.

Пастбищный ландшафт связан с внешней средой, как природной, так и социально-экономической, чутко реагирует на климатические региональные и глобальные изменения, выполняет социальный заказ, находится в эксплуатационной сопряженности со смежными и даже удаленными кормовыми угодьями, например, в условиях отгонного животноводства.

Коснувшись в первом приближении состава и структуры системы, рассмотрим особенности ее функционирования как целостного объекта. В данном случае логично обратиться к традициям крестьянского природопользования. Многове-

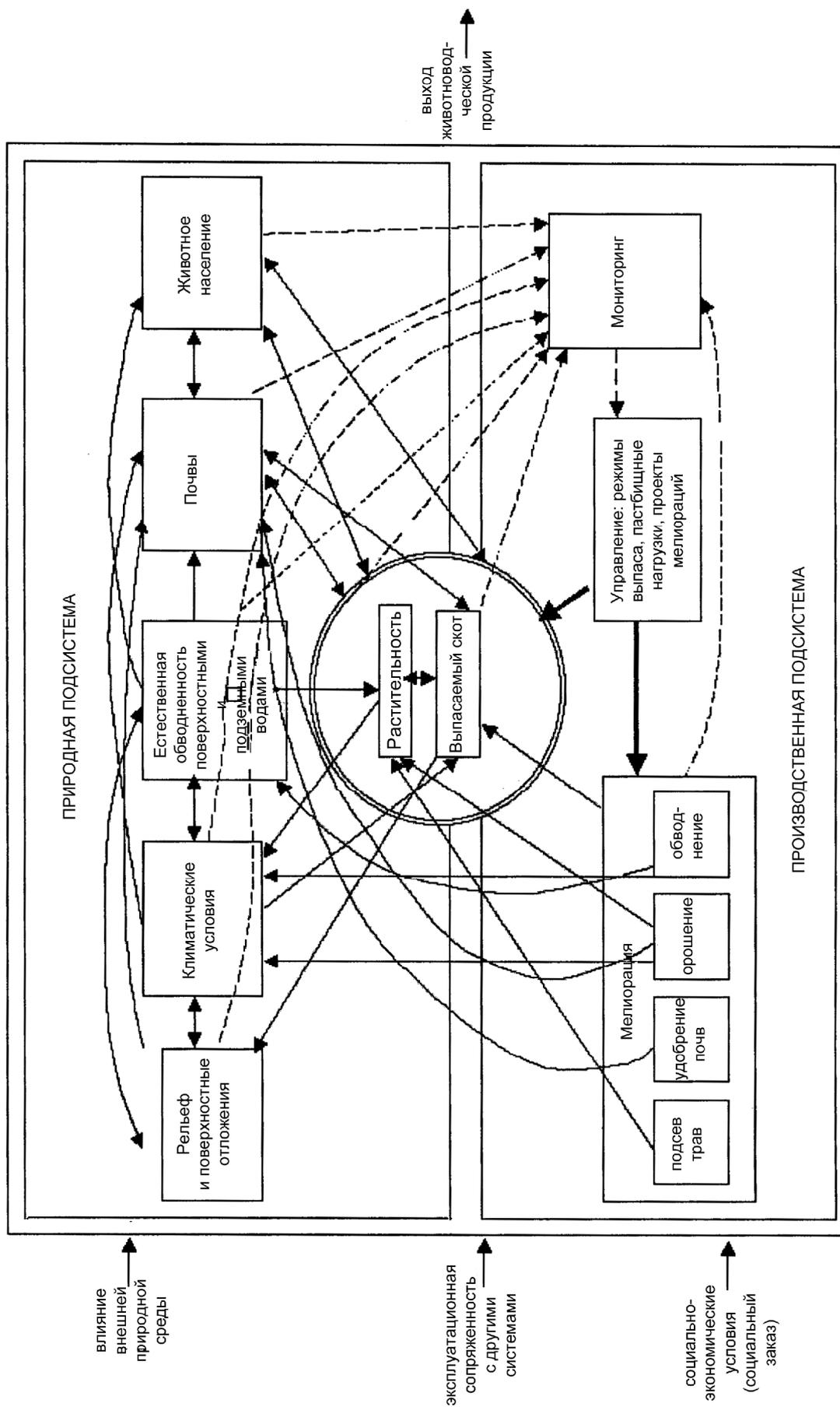


Рис.22. Схематическая модель природного кормового угодья (ПКУ) пастбищного типа. Связи: — управление; — взаимодействие; — информационные; — ядро взаимодействия геосистем

ковой хозяйственный опыт показывает, что характер функционирования данной природно-антропогенной системы состоит в следующих общеизвестных, исторически сформировавшихся ее свойствах, проявляющихся в процессе взаимодействия природной и производственной подсистем: *форме использования, кормовой специфичности, сезонности*. Иными словами, природное кормовое угодье может функционировать как сенокос или пастбище для определенного вида скота в определенные сезоны. Эти свойства не присущи ни хозяйственной, ни природной подсистемам самим по себе. Они отличают систему в целом и проявляются лишь при их взаимодействии, в результате связей элементов природного комплекса и животноводческого хозяйства. Таким образом, каждое из них является следствием природных особенностей системы при условии ее хозяйственного использования; это *свойства целого – эмерджентные свойства*. Попытаемся вскрыть процессы формирования эмерджентных свойств, анализируя функционирование ПКУ.

Форма использования (пастбищная или сенокосная) выявляется прежде всего при определении оптимальности кормовой эксплуатации *растительного покрова*. Практика показала, что высокотравные угодья (луга, луговые степи) особенно ценны как сенокосы. При попытке выпаса на них скота значительная часть высоких трав затаптывается, таким образом, снижается реальная продуктивность угодья. Угодья с мелкотравной растительностью (сухостепенные, полупустынные) лучше подходят для выпаса, так как в связи с особенностями техники сенокосения большая часть массы травостоя (приземные виды) останется нескошенной. Равномерно закустаренные угодья естественно используются для выпаса, таковы крупные массивы кустарниково-типчачково-ковыльных (со *Spiraea hypericifolia*, *Caragana rugosa*) сухостепенных ландшафтов в Казахстане.

При определении формы использования иногда возникает необходимость внесения поправок в связи с *особенностями поведения разводимого скота*. Например, лиственничные парковые леса в горах Алтая лучше всего не использовать в пастбищно-сенокосном хозяйстве, так как оно наносит вред лесному возобновлению. Однако они являются любимыми пастбищами маралов, «разводимых» здесь ради пантов – ценного сырья для фармацевтической промышленности. Поэтому приходится использовать их для выпаса, ограничивая и строго регулируя его по возможности (главным образом путем организации подкормки в ареалах маралов).

Рельеф – важнейший фактор, взаимодействие с которым производственной подсистемы (выпа-

саемого скота или сенокосной техники) в немалой мере определяет форму хозяйственного использования. Сенокосение возможно на равнинных территориях и пологих склонах. Сильно или дробно расчлененные территории непригодны для машинного сенокосения, например, мелкосопочные степные массивы Казахстана, естественные микробугристые луга Волго-Ахтубинской поймы. Ценнейшие же угодья Кавказа – субальпийские луга крутых склонов в районе известного поселка Азау в Кабардино-Балкарии являются овечьими выпасами, а в окрестностях Бакуриани на покатых склонах – угодьями ручного сенокосения, дающими высококачественные, экологически чистые стойловые корма.

Механический состав почв в значительной мере определяет формы использования пастбищ. Например, степные угодья с рыхлопесчаными почвами непригодны для выпаса в связи с опасностью нарушения связности субстрата, что влечет за собой его дефляцию и последующее опустынивание земель. Эти угодья рационально выкашивать во влажные, урожайные для них годы. Выпас же на песчаных пустынных и полупустынных массивах возможен зимой, когда субстрат значительно цементируется при низкой температуре. В качестве примера можно привести зимние пастбища Калмыкии.

Кормовая специфичность (пригодность для того или иного вида скота) определяется возможностью выпаса в различных условиях пастбищной среды, а также ответным влиянием рассматриваемого вида скота на природные свойства угодья.

Зональное, зонально-провинциальное положение угодий, их биоклиматические особенности играют в данном случае первоочередную роль. Так, тундровые угодья – типичные олени пастбища; лесные, лесо-луговые, лесостепенные – пастбища для крупного рогатого скота, лошадей и частично овец; степные – как для крупного, так и для мелкого рогатого скота и лошадей; пустынные – для верблюдов и овец (табл. 24).

Флористический состав растительности в свою очередь определяет кормовую специфичность. Например, степи с доминированием ковылей пригодны для выпаса лошадей (тырсовые из *Stipa capillata*) и крупного рогатого скота (красноковыльные из *S. zaleskii*). Выпас овец здесь хотя и возможен, но последние охотнее поедают низкорослый типчак (*Festuca valesiaca*), развитый обычно под пологом ковылей, которые при этом затаптываются ими. Поэтому продуктивность крупнозлаковых степей при выпасе лошадей и коров относительно выше, чем при выпасе овец. Кроме того, в данном случае играет роль не только охотность поедания, но и высота трав. По этой же причине овцам не выгодно стравливать ценные

Таблица 24

Зонально-географическое распределение выпасаемого скота, преобладающего на пастбищах Восточно-Европейской равнины

Природные зоны (подзоны)	Выпасаемый на пастбищах скот											
	Северные олени	Крупный рогатый скот			Овцы			Козы		Лошади		Верблюды
		молочный	мясо-молочный	мясной	овчинно-шубные	грубошерстные и полугрубошерстные	тонкорунные и полутонкорунные	молочно-мясные	шерстные и пуховые	рабочие	мясо-молочные	
Тундра и лесотундра	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тайга	северная	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	средняя	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
	южная	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Смешанные леса	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-
Широколиственные леса	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-
Лесостепь	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-
Степь	типичная	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-
	сухая	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Полупустыня	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+

Разведение скота: + практикуется; - не производится в хозяйственно значимых объемах.

луговые угодья. К тому же, на лугах слишком влажно для овец, они подвержены здесь гельминтозам, что не только вредит здоровью животных, но и снижает цену мясной продукции, делая ее опасной для потребителя.

Биохимия трав имеет в ряде случаев решающее значение при определении кормовой специфичности. Так, полынные и солянковые угодья пустынь и степей с их горькими и солеными травами – отличные пастбища для овец и верблюдов, частично – для лошадей. Для крупного рогатого скота они совершенно непригодны, так как полыни и солянки им не поедаются. Весной, например, на лесо-луговых пастбищах Камчатки чрезвычайно обильны эфемероиды из семейства луковичных, в частности – черемша (*Allium victorialis*), другие травы в это время еще не отрасли. Молоко коров после выпаса на этих весенних угодьях приобретает крайне неприятный вкус и запах чеснока, теряя таким образом товарную ценность. Сметану, сыр, масло из него уже не делают. Само же молоко приходится пить за неимением другого. Здесь следует обратить внимание на то, что информацию о флоре пастбищных ландшафтов можно получить, кроме собственного полевого опыта, из обширнейшей 3-томной монографии «*Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР*», составленной в 50-е годы ведущими геоботаниками-кормовиками страны. При объеме около двух с половиной ты-

сяч страниц в ней представлена информация о 4 730 видах растений. Монография содержит сведения об их географическом распространении, биологических особенностях, поедаемости, питательной ценности. Для любого региона нашей страны здесь можно найти исчерпывающие сведения как о ценных кормовых видах, так и о ядовитых пастбищных и сенокосных растениях [24].

Механический состав почв является важнейшим свойством для определения оптимального характера кормовой специфичности пастбищ. Глинистые и суглинистые почвы не имеют ограничений при ее определении, то есть угодья с такими характеристиками пригодны для выпаса любого вида животных. На степных же пастбищах с супесчаными почвами выпас овец нецелесообразен, так как давление этих животных в связи с их морфологией и характером стадного поведения особенно велико на субстрат. При его легком механическом составе опасность дефляции почв усугубляется. Поэтому выпас овец на супесчаных угодьях следует ограничивать и использовать их только зимой.

Рельеф со своей стороны дифференцирует пастбища по кормовой специфичности. Например, на Алтае горные степные пастбища при крутизне склонов менее 10° в целом благоприятны для выпаса молочного и мясо-молочного крупного рогатого скота. Более крутые склоны подходят для яков, лошадей и крупного рогатого скота мясных пород.

Сезонность использования пастбищ зависит как от влияния *климатических* условий на выпасаемых животных, так и специфики *биологических свойств растительности* в течение года. В лесной и лесостепной зонах пастбища можно использовать, как правило, все теплое время года – весной, летом и осенью, корректируя сроки выпаса необходимым временем для подсыхания почвы после снеготаяния, наступлением комфортной для тех или иных видов животных температуры воздуха. Зимний выпас здесь невозможен из-за большой высоты снежного покрова и сильных холодов.

На горно-лесных пастбищах Алтая зимой выпасают лошадей. Лесной полог, подветренные склоны служат им защитой от ветров, а мощный порой снежный покров не препятствует тебеневке этих крупных животных.

На степных пастбищах возможен весенний, раннелетний и осенний выпас. Большую часть лета эти угодья не рационально использовать, так как в засушливое время года основной компонент их травостоя – дерновинные злаки – пребывает в состоянии анабиоза, степь «выгорает». Возобновление вегетации с наступлением осенних дождей позволяет восстановить выпас. В сухостепной зоне возможен зимний выпас овец и лошадей при периодической малоснежности зим или на участках постоянного сдувания снежного покрова.

Сезонность галофитных полынных и солянок пастбищ определяется *химическим составом* доминант их растительного покрова, изменяющимся в течение года. Полыни и солянки понастоящему съедобны только осенью и зимой. В полупустынной и пустынной зонах они являются ценными осенне-зимними наживочными кормами. Зимний выпас здесь почти всюду возможен, так как снежный покров относительно невелик, а нередко отсутствует вовсе. Таковы, например, знаменитые злаково-полынные пастбища Черных земель на равнинах Прикаспийской низменности.

Рельеф также вносит коррективы в сезонность использования пастбищ. Так, степные мелкопочные пастбища Казахстана можно частично эксплуатировать зимой при условии их резервирования в теплые сезоны. Это касается в основном наветренных склонов сопок, на которых благодаря сдуванию снега растительный покров оказывается доступным для пасущихся животных. Укрывают скот в стужу на подветренных склонах и в глубоких, защищенных сопками долинах.

Большое значение для определения сезонности пастбищ в засушливых районах имеет их *обводненность*. Угодья с недостаточным количеством естественных водоемов, колодцев, артезианских

скважин могут продуктивнее использоваться в зимнее время. Избыточная же обводненность лугово-болотных угодий (например, осоковых западин в лесостепи Западной Сибири и Северного Казахстана) позволяет выпасать на них скот только после спада воды, осенью или даже в начале зимы, хотя питательность трав к этому времени сильно снижается.

Таким образом, в процессе анализа функционирования пастбищного ландшафта выявлены природные свойства, которые *необходимы и достаточны* для его оценки как природно-производственной системы. Среди них главные: зонально-климатические условия, характер рельефа, состав растительности и особенности почвенного покрова.

Цель функционирования данной природно-производственной системы – *выход животноводческой продукции*. На практике прирост продукции животноводства происходит не только за счет эксплуатации природных угодий, но нередко за счет различных искусственных источников подкормки, в первую очередь полевого кормодобывания. При практически повсеместном сочетании пастбищного и стойлового содержания скота, продуктивность кормовых угодий приходится измерять в промежуточной форме, именуемой *кормовой продукцией*. Она может быть представлена: а) сухой и зеленой поедаемой массой травостоя в центнерах с гектара; б) количеством эквивалентных ей кормовых единиц, одна *кормовая единица* приравнивается по питательности 1 кг среднесухого овса, соответственно – 150 г жира или 1414 ккал; или в) количеством переваримого протеина с гектара, наиболее ценной белковой части корма. Последний показатель является одной из интегральных оценок продуктивности и поэтому наиболее приемлем [45].

III.2.3. Хозяйственная динамика пастбищных ландшафтов

Пастбищный ландшафт – динамическая геосистема. Ему свойственна не только природная динамика (суточная, погодная, сезонная, многолетняя), но и хозяйственная. Хозяйственная динамика – одно из важнейших проявлений функционирования пастбищного ландшафта. Она возникает вследствие взаимодействия его природной и производственной подсистем. Главными процессами изменения свойств пастбищного ландшафта под влиянием пастбищных нагрузок являются: *пастбищная (пасторальная) дигрессия и демутация*.

Термин «*дигрессия*» был введен в научную литературу в начале XX в. классиками отечественной геоботаники – Г. Н. Высоцким [7],

И. К. Пачоским [37], В. Н. Сукачевым [50], – в связи с исследованиями растительности пастбищных регионов России. Официальное научное признание термин обрёл в первом толковом словаре «Геоботаническая терминология» (В. А. Быков, 1967 г.): *дигрессия* (от лат. *digressio* – отклонение) – отклонение от нормы, ухудшение состояния (структуры, состава, производительности) растительного сообщества. Это определение вполне закономерно отнести не только к растительному сообществу, но и к природно-антропогенной системе в целом, пастбищу или сенокосу.

Дигрессия – динамическое явление деструктивного характера. Дигрессию можно представить как ряд тесно связанных, соподчиненных процессов, изменяющих элементы системы, их свойства:

- деградация растительности – выпадение ценных кормовых видов из её состава и разрастание непоедаемых, снижение флористического разнообразия и продуктивности;
- нарушение поверхности почв и далее – структуры более глубоких ее горизонтов;
- изменение микрорельефа, развитие биогенных микроформ;
- иссушение приземного слоя воздуха;
- обеднение фаунистического разнообразия;
- упрощение ландшафтно-морфологической структуры.

Дигрессия протекает неоднозначно в различных пастбищных ландшафтах. Она проявляется в виде общей деградации и сокращения разнообразия как природно-антропогенных свойств (кормовой специфичности, сезонности), так и чисто природных (гидротермических особенностей, рельефа, почв, растительности, естественного животного населения, морфологической структуры ландшафта).

Процессу дигрессии противостоит демутация (от лат. *de* – от и *mutatio* – изменение) – изменение системы в направлении ее восстановления. Термин «демутация» введен в научный обиход Г. Н. Высоцким. Демутация является по существу разновидностью вторичной (восстановительной) сукцессии. Обратимый характер хозяйственной динамики отражается в тесной сопряженности дигрессии и демутации ПКУ.

Учет природной и хозяйственной динамики кормовых угодий – обязательное условие рационального управления пастбищными экосистемами. Он необходим для определения оптимальных пастбищных нагрузок, умелого варьирования ими во времени и пространстве, периодического изменения основных природно-производственных свойств пастбищных ландшафтов: кормовой специфичности, сезонности и даже формы исполь-

зования. Все это, по мнению крупнейшего немецкого луговеда Эрнста Клаппа, позволяет не только остановить деструкцию, но нередко добиваться оптимального для потребностей хозяйства флористического состава и изменять в лучшую сторону форму использования угодья [13].

III.3. Выпасаемый на пастбищах скот и способы его содержания

Согласно изложенной выше геоэкологической концепции пастбищного ландшафта, выпасаемый скот является главным компонентом его структуры и главным фактором его функционирования. Учитывая большое биологическое и экологическое разнообразие домашних животных, естественно полагать, что для них пригодны далеко не любые, а строго определенные типы природных кормовых угодий как по их зонально-географической принадлежности, так и по характеру ландшафтов, используемых для выпаса. Каждый вид выпасаемого скота, каждая его порода нуждаются в адекватных их биологической природе кормовых угодьях. Отсюда вывод: одним из главных принципов пастбищного животноводства следует считать принцип природно-хозяйственной адаптивности, принцип оптимального соотношения скота и ландшафтной среды его выпаса.

Среди многих видов выпасаемого на пастбищах скота в современном мире преобладают: крупный рогатый скот, овцы, козы, лошади, верблюды. К этому списку следует добавить частично одомашненного северного оленя.

III.3.1. Крупный рогатый скот

Крупный рогатый скот (Bos taurus) – основа современного животноводства. Его вывели путем одомашнивания тура (первобытного быка) около 8 тыс. лет назад. Мировое поголовье крупного рогатого скота в конце XX в. достигало 1 600 млн. В бывшем Советском Союзе в 80-х годах прошлого века оно составляло 120 млн (7,5% мирового).

Различают молочное, молочно-мясное, мясомолочное и мясное направления скотоводства. Хозяйственная ориентация скотоводства зависит как от природных, так и социально-экономических факторов. Так, луговые пастбища российского Нечерноземья, отличающиеся богатым разнообразием сочных зеленых кормов, используются главным образом для выращивания молочных и молочно-мясных пород скота. А на степных пастбищах южных районов содержат в основном мясной и мясо-молочный скот. В то же время для обеспечения жителей городов и других крупных населенных пунктов свежей молочной продукцией в близлежащих сельских районах создают

ся специализированные молочные и молочно-мясные хозяйства. Наряду с пастбищными кормами в них используют полевые корма, получаемые на пахотных землях в кормовых и зерно-травяных севооборотах.

Для каждого из направлений скотоводства путем селекции веками выводились продуктивные, наилучшим образом приспособленные к местным природным условиям породы крупного рогатого скота. Известными племенными породами молочного и молочно-мясного скота в России являются: черно-пестрая, холмогорская, костромская, ярославская, симментальская и др. Мясной и мясо-молочный скот представлен такими породами, как герефордская, калмыцкая, казахская белоголовая, абердин-ангусская и др.

Средние годовые удои коров племенных молочных и молочно-мясных пород составляют в России 3 500–4 000 кг при жирности молока 3,6–4,0%. В странах Запада, например, Нидерландах и США, надой выше – в среднем 7 000–8 000 кг, а в Юго-Восточной Азии заметно ниже: в Китае – 2 500, в Индии – 900–1 000 кг. Мясная продуктивность самая высокая у мясных пород крупного рогатого скота. Этот скот быстрее откармливается и набирает вес. Его мясо лучше по качеству, чем у молочно-мясного скота. Особенно ценным считается мясо откормленного молодняка. К 1,5–2-летнему возрасту он набирает вес 400–500 кг. Удой коров мясных пород за период лактации* редко превышает 1000 кг.

В России и Западной Европе практикуется пастбищно-стойловое содержание крупного рогатого скота. В теплое время года скот выпасается на естественных и культурных пастбищах. С наступлением холодов его переводят на стойловое содержание с периодическим выгулом на свежем воздухе. Продолжительность пастбищного периода зависит от местных климатических условий и состояния пастбищ. В некоторых странах Западной Европы с мягкими зимами и богатыми естественными и культурными луговыми пастбищами (в Ирландии, Великобритании, Бельгии, Нидерландах, Дании) крупный рогатый скот проводит на пастбищах большую часть года. В средней полосе России пастбищный период длится 150–160 суток в году, в южных районах – до 200–250 суток, иногда и круглый год.

Применяют два основных вида пастбищного содержания крупного рогатого скота: вольную пастьбу и загонный выпас. Загонная система эффективна с точки зрения управления пастбищным хозяйством. Она позволяет строго нормировать

пастбищные нагрузки, использовать научно обоснованные пастбищеобороты. Для загонного выпаса скота пастбища разделяют на участки (загоны), которые либо искусственно огораживают, либо используют естественные рубежи (реки, балки, овраги, лесные массивы и др.). Выпас скота в загонах производится в определенной последовательности. По мере стравливания травостоя в одном загоне скот перегоняют в другой загон. После этого на стравленном загоне для восстановления пастбищной растительности производится подсев ценных в кормовом отношении видов трав, вносятся удобрения, при необходимости применяется искусственное орошение и др. Таким образом загонная система работает в течение всего пастбищеоборота. *Под пастбищеоборотом понимается рациональная система чередования участков выпаса скота, скашивания травостоя, естественной демутации пастбища и ухода за ним. Ротация пастбищеоборота – это его полный многолетний цикл.*

В Центральной России при пастбищном содержании дойных коров стадо обычно насчитывает 100–200 голов. При нагуле молодняка – 150–200 голов. Средние размеры стада взрослого мясного скота в степных районах составляет 150–200 голов, в лесных и лесостепных районах – 100–150 голов. Стадо крупного рогатого скота мясных пород называется гуртом. Пастухи, его выпасающие, именуются гуртоправами.

III.3.2. Мелкий рогатый скот (овцы и козы)

Овцеводство – древнейший вид пастбищного животноводства. *Домашняя овца (Ovis)* выведена от диких горных баранов (муфлонов и архаров) свыше 8 тыс. лет назад. С библейских времен и до наших дней овца остается одним из главных пастбищных домашних животных. Без пастбищ разведение овец невозможно. В современном мире насчитывают более 600 пород овец. В конце XX в. общее поголовье овец составляло 1200 млн; в бывшем СССР в середине 80-х годов – 145 млн (12% мирового). В овцеводческом хозяйстве России различают четыре группы пород овец: тонкорунные, полутонкорунные, полугрубошерстные, грубошерстные. В составе последней группы выделяют породы: овчинно-шубные, мясо-шерстные, мясо-шерстно-молочные и смушковые.

Овцы, как пастбищные животные, теснейшим образом связаны со средой обитания. По этой причине четко прослеживается региональная ландшафтно-географическая дифференциация основных направлений овцеводства. Тонкорунных овец в России разводят главным образом на Север-

* Лактация (от лат. *lacto* – кормление молоком) – образование молока в молочных железах и периодическое выведение его.

ном Кавказе, в Нижнем Поволжье и в южных районах Сибири. Среди тонкорунных пород известны: советский меринос, грозненская, ставропольская, кавказская, сальская, алтайская. Шерсть тонкорунных и полутонкорунных пород овец – лучшее сырье для изготовления тканей, трикотажа, ковров, валяных изделий. Среднегодовой настриг шерсти с тонкорунных овец 5–6 кг, с полутонкорунных – 3–5 кг. На Кавказе помимо тонкорунных овец, значительная доля поголовья мелкого рогатого скота представлена мясо-шерстно-молочными породами. Полугрубошерстные, в меньшей мере мясо-сальные (курдючные) породы типичны для степных и пустынно-степных районов юго-востока европейской части России и южного Приуралья. Овчинно-шубная порода представлена знаменитой романовской овцой. Она была выведена в XVIII в. в Романово-Борисоглебском уезде Ярославской губернии. Порода хорошо приспособлена к суровым климатическим условиям российского Нечерноземья. Легко переносит морозы в неотопливаемых овчарнях. Разводится как в центральных, так и северных, северо-восточных районах европейской части России. Романовские овчины – лучшие в мире, используются для изготовления различных шубных изделий, включая тулупы, полшубки, дубленки и др. Смешанное овцеводство, специализирующееся на разведении овец каракульских пород, сосредоточено в пустынных районах республик Средней Азии и в Южном Казахстане.

Выпасаемое на пастбище стадо овец называется отарой. В отары подбирают животных одной породы, по полу и возрасту. Поголовье в них может колебаться от 200–600 до 1000 и более голов. Наименьшее количество голов в отарах из молодых баранчиков, наибольшее – из валухов и нагульных овец. В степных и пустынно-степных районах формируют крупные отары, в лесных и лесостепных – мелкие. Каждую отару обслуживает бригада чабанов из 3–4 человек. Им помогают собаки-овчарки.

В ряде районов юга европейской части России возможен круглогодичный выпас овец. Для зимнего выпаса благоприятны полупустынные пастбища северо-западного Прикаспия и Восточного Предкавказья с их малоснежными зимами. Они находятся на Черных землях Калмыкии, в Ногайской степи и Терских песках. Выпас по заснеженному пастбищу, когда животные откапывают траву из-под снега копытами передних ног, называется тебеневкой (от тюрк. – тебин – зимнее пастбище под снегом). Во время степных буранов, образования глубокого и уплотненного низовыми метелями снежного покрова, жесткого наста на его поверхности и гололедицы, овцы лишают-

ся этой возможности. Возникает угроза джута, когда от бескормицы животные могут гибнуть сотнями и тысячами. Во избежание подобного стихийного бедствия в районах зимовок скота создаются страховые запасы кормов. Здесь же строят кошары для укрытия овец от непогоды, возле которых устраивают баз для кормления и выгула животных.

В летнее время, когда в пустынной степи воздух прогревается днем до 35–40°C, выпас овец сосредоточен на пастбищах, которые обеспечены водопоями. Отары содержатся на угодьях, удаленных от колодцев или артезианских скважин не более чем на 1,0–1,5 км. Естественно, под воздействием чрезмерных пастбищных нагрузок здесь возникают очаги интенсивного стравливания растительного покрова, а следом и дефляции почв. Нередко в псаммофитной пустынной степи вокруг колодцев образуются котловины выдувания, относительной глубиной до 3–5 м; происходит опустынивание земель. По мере удаления от мест водопоя скота интенсивность опустынивания ослабевает. В каждом из таких очагов от центра к периферии прослеживается серия последовательно сменяющих друг друга стадий пастбищного сбоя. На аэрокосмических снимках ареалы пастбищного опустынивания представляются в виде округлых осветленных пятен, диаметром не более 2–3 км. Иногда ими буквально «усыпана» пустынная степь (рис. 23).

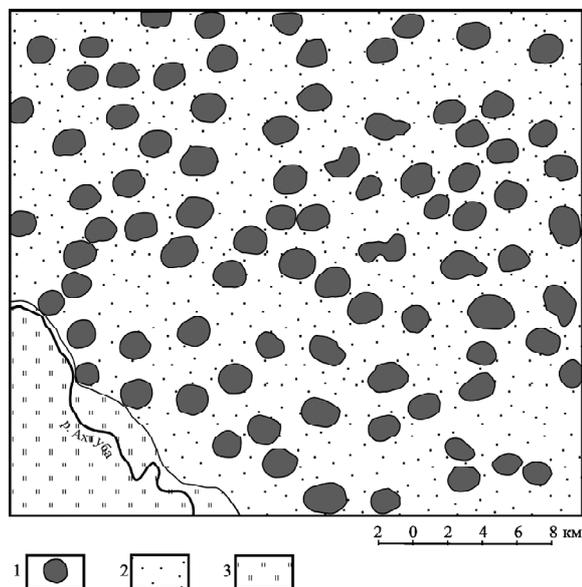


Рис. 23. Пастбищное опустынивание в прикаспийской псаммофитной полупустыне (Астраханская область, левобережье Волго-Ахтубинской долины). 1 – очаги интенсивной деградации и дефляции песков вокруг колодцев и кошар; 2 – полынно-злаковая пустынная степь на древнезолотых песках; 3 – луга Волго-Ахтубинской поймы. Отдешифрировано по космическому снимку (IX, 1980 г.)

Овцы лучше других видов пастбищного скота приспособлены для отгонного животноводства. Отгонной называется такая система пастбищного содержания скота, когда в течение нескольких месяцев в году животных выпасают на одних пастбищах, а затем перегоняют на другие, часто весьма отдаленные. В отгонном животноводстве сопряженно используются пастбища, пригодные для выпаса в различные сезоны года. В Центральной Азии, Южном Казахстане, на Кавказе в зимнее время отары овец содержат на пустынных и пустынно-степных пастбищах подгорных равнин, а летом перегоняют на джайляу – высоко в горы, на субальпийские луга. В переводе с тюрского «джайляу» означает «летнее пастбище».

В Северном Казахстане под летние пастбища с давних времен использовались луговые степи Западно-Сибирской равнины и Кокчетавской возвышенности. Зимние пастбища находились на

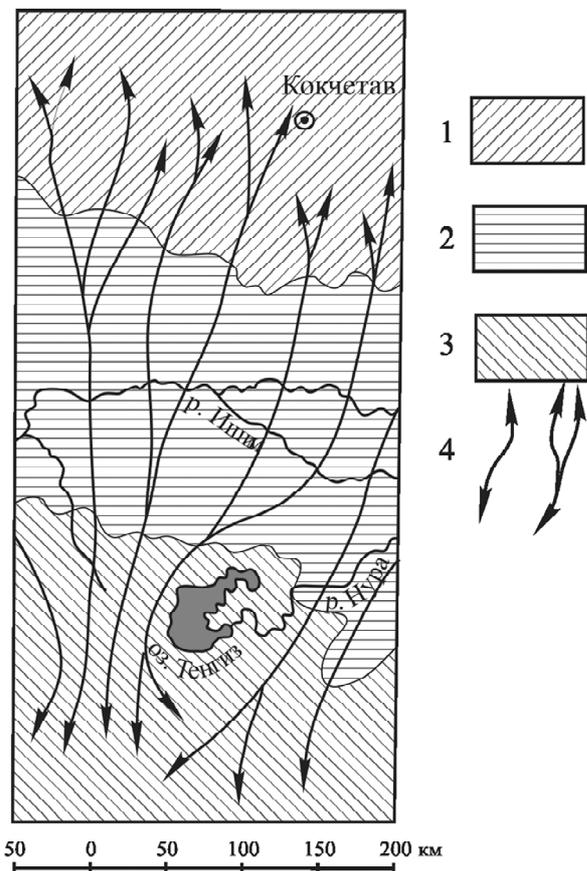


Рис. 24. Система отгонного пастбищного животноводства в Северном и Центральном Казахстане: овцы, лошади, крупный рогатый скот мясных пород (50–60-е годы XX в.). 1 – весенне-летние лугово-степные пастбища Кокчетавской и Ишимской лесостепи; 2 – зона перегона скота по степным равнинам Верхнего Приишмыя; 3 – осенне-зимние пастбища: сухостепные и пустынно-степные в Казахском мелкосопочнике, галофитно-пустынные в межсочных долинах и озерных котловинах; 4 – традиционные направления перегона скота

сотни километров южнее – в сухих и пустынных степях Центрального Казахстана и даже пустыне Бетпак-Дала. Эта традиция отгонного животноводства сохранялась веками, вплоть до XX в., несмотря на массовую распашку степных земель (рис. 24).

В отгонной системе животноводства (подобно загонному выпасу) есть возможность организации таких пастбищеоборотов, при которых кормовым угодьям обеспечивается определенный период сукцессионного восстановления. Вместе с тем отгонная форма выпаса скота требует больших трудовых затрат, сопряжена с длительными отлучками чабанов из родного дома и необходимостью месяцами жить и работать в полевых условиях, часто при отсутствии элементарных бытовых удобств.

В советские времена предпринимались неоднократные попытки перевода мелкого рогатого скота на круглогодичное содержание в одном регионе. Как правило, в сухостепных и пустынно-степных краях они приводили к деградации и опустыниванию пастбищ. Примером могут служить пастбища Черных земель, Ногайской степи, Терских песков, подвергшиеся в 60–80-е годы XX века тотальному опустыниванию.

Разведением коз (*Capra hircus*) люди занимаются многие тысячелетия. Уже на заре неолитической революции произошла domestикация диких видов козлов (безоаровых, винторогих). С тех пор козоводство является одним из широко распространенных направлений пастбищного животноводства. Однако по поголовью оно значительно уступает скотоводству и овцеводству.

В конце 80-х годов XX в. общее количество домашних коз в мире составляло 380–390 млн. Примерно половина его приходилась на страны юга Азии (Ближний и Средний Восток, Индию, Китай), около одной трети – на африканский континент. В бывшем Советском Союзе в 1986 г. козье поголовье насчитывало 6,5 млн (1,7% поголовья мира). Более половины его – в Российской Федерации.

В большинстве стран мира коз разводят ради получения молока, шерсти и пуха. В России разводят зааненскую и горьковскую молочные породы коз, шерстную – ангорскую, пуховые – оренбургскую, придонскую, горноалтайскую. Козье молоко является высококачественным, легкоперевариваемым продуктом, очень полезным для детского и диетического питания. Из козьего молока изготавливают деликатесные сорта сыров и кисломолочные продукты. Из козьего пуха – всемирно известные кашмирские шали и оренбургские пуховые платки.

Большая часть отечественного поголовья коз сосредоточена в степных и пустынно-степных

районах, а также в горах Кавказа и Алтая. Основные корма козы получают на пастбищах. Поэтому преобладает пастбищное содержание животных. При благоприятных климатических условиях коз выпасают круглый год.

Так же как и овец, коз включают в отгонную систему выпаса. Летом их содержат на степных, лугово-степных и луговых предгорных и горных пастбищах. Зимой – на степных равнинных. Сырые, заболоченные пастбища для коз непригодны. В осенне-зимний период, чтобы защитить животных от холодных пронизывающих ветров и низовых метелей, их перегоняют на пастбища в долинах и балках, в густые кустарниковые заросли, к подножьям южных склонов холмов и гор. В крайних случаях, во время зимней непогоды коз укрывают в кошарах. Однако длительное содержание мелкого рогатого скота в помещениях нежелательно. Оно неблагоприятно сказывается на их здоровье и продуктивности. Поэтому поблизости от кошар создаются специальные дворы для выгула животных.

III.3.3. Лошади

Лошадь (Equus caballus) – верный помощник человека – была одомашнена 5–6 тыс. лет тому назад. Ее дикие предки – тарпаны многочисленными табунами когда-то паслись на бескрайних степных просторах Северной Евразии. В южно-русских степях тарпаны встречались до 70-х годов XIX в. Однако вскоре были полностью истреблены человеком.

Многие столетия коневодство оставалось одной из важнейших отраслей животноводства. Было выведено свыше 200 пород лошадей самого разного хозяйственного назначения: упряжных, верховых, вьючных, мясо-молочных и др. В первые десятилетия XX в. мировое поголовье лошадей насчитывало около 120 млн. Однако впоследствии в связи с ростом механизации сельского хозяйства и транспорта резко сократилось. В 80-е годы прошлого века в мире оставалось только 60 млн лошадей. В нашей стране этот процесс проявился особенно ярко. В дореволюционной аграрной России количество лошадей достигало 40 млн (33% мирового поголовья). А в конце 80-х годов XX в. в СССР сократилось до 5,0 млн (8,8% мирового поголовья). Такова цена, уплаченная коневодством за технический прогресс минувшего столетия. В наибольшей мере роль лошадей сократилась в транспорте и сельском хозяйстве. Спортивное и мясо-молочное коневодство пока сохраняют свои позиции.

Для географов представляет интерес ландшафтно-зональная классификация пород лошадей. Районированные, хорошо приспособленные к

местным природным условиям, они образуют следующие группы: северные лесные (вятская, печорская, приобская, якутская), степные (донская, башкирская, казахская, забайкальская), южно-пустынные (ахалтекинская, арабская, берберийская, ширазская), горные (кавказские, киргизская, алтайская, тувинская).

В зависимости от хозяйственной ориентации коневодства применяются две основных системы содержания и выращивания лошадей: конюшенная и табунная. Конюшенная система используется для разведения племенных – рабочих и спортивных лошадей; табунная – для товарных мясо-молочных. Табунное коневодство имеет исключительно пастбищный характер и предназначено главным образом для производства мяса – конины и кумыса.

Молочное коневодство развито во многих странах мира: Аргентине, Франции, Италии, России, Монголии, Казахстане, Австралии и др. В России оно сосредоточено в степных районах Среднего и Нижнего Поволжья, Татарстане, Башкортостане, Бурятии, Тыве, Якутии. Кобылье молоко – ценный пищевой продукт; особенно славен изготавливаемый из него кумыс (*от тюрк. кымыз*). С глубокой древности этот кисломолочный напиток был излюбленным среди кочевых народов. В наше время кумыс – диетический и лечебный продукт. Кумысолечение показано больным туберкулезом.

При организации выпаса лошадей сбивают в табуны. Отдельно мясных и молочных пород. В мясных табунах бывает от 200 до 900 голов, в молочных – от 100 до 400. Табунный выпас на степных пастбищах производится круглый год. При этом потребность животных в пище почти полностью удовлетворяется за счет подножного корма. Однако всегда в хозяйстве необходимо иметь страховые запасы грубых кормов, главным образом сена. Зимой табуны выпасают на заснеженных пастбищах, используя тебеневку. В непогоду лошадей укрывают в затишях: в долинно-балочной сети, под защитой подветренных склонов, в лесных полосах и зарослях тростника, в крайних случаях – на базах под навесами, где животные обеспечиваются страховыми кормами.

III.3.4. Верблюды

Домашние верблюды представлены двумя видами: *одногорбым верблюдом (Camelus dromedarius)* и *двугорбым (C. bactrianus)*. В диком виде сохранился только двугорбый. Он еще водится в пустынях Центральной Азии. Одногорбый верблюд – исключительно пустынное животное. У двугорбого ареал обитания шире: пустыни, полупустыни, сухие степи.

В середине 80-х годов XX в. в мире насчитывалось около 17 млн домашних верблюдов, в том числе в Африке – 12,5 млн, в Азии – 4 млн. В бывшем СССР, главным образом в республиках Средней Азии и Казахстане, в то время было 240 тыс. верблюдов (1,4% мирового поголовья). В современной России осталось лишь несколько тысяч двугорбых верблюдов. Их можно встретить в сухих и пустынных степях Нижнего Поволжья, Калмыкии, Тывы, Забайкалья.

Верблюды – крупные домашние животные. Их масса во взрослом состоянии достигает 700–800 кг. В хозяйстве верблюды используются в качестве мощного и выносливого транспортного средства, для получения молока, мяса и шерсти. Особенно высоко ценятся теплые белье и одеяла из верблюжьей шерсти.

Верблюды круглый год кормятся на естественных пастбищах. Приспособленные к жизни в аридных и семиаридных природных условиях, они не нуждаются в стойловом содержании. Способны поедать пустынные и пустынно-степные галофитные полукустарнички (полыни, солянки), колючие растения. Жировые накопления в горбах служат для верблюдов резервом питательных веществ на случай бескормицы. Длительное время (до 10 суток) верблюды могут обходиться без воды. Не гнушаются пить солоноватую воду. Верблюды – настоящий «корабль пустыни». Без него пустынный ландшафт немислим.

III.3.5. Северные олени

Северный олень (Rangifer tarandus) – стадное животное, обитающее в тундре, лесотундре и тайге. В тундре и лесотундре стада северного оленя численностью 1 500–2 000 голов выпасают кочевым методом. Весной и летом – в открытой тундре, зимой – в лесотундре. В таежной зоне олени стада меньше – 600–1 200 голов. И зимой, и летом они содержатся в лесу. Северные олени легко передвигаются по глубокому снегу, топким болотам, без труда добывают корм из-под снега. Питаются лишайниками (ягелем), ветками и листьями деревьев и кустарников, ягодами и грибами.

Северный олень – основное транспортное животное на Крайнем Севере. Мясо северного оленя – важная часть пищевого рациона народов Севера. Из шкур оленя вырабатывают замшу, хром и другие сорта кожи, шьют теплую одежду. Из шкурок молодняка выделывают легкие меха (пыжик). Переносная жилище кочующих оленеводов – чум – покрывается оленьими шкурами.

В 1985 г. в бывшем Советском Союзе насчитывалось 2 230 тыс. домашних северных оленей. Достоверных сведений о современном поголо-

вье нет. Надо полагать, оно существенно сократилось вместе с общим упадком российского животноводства в последние 15–20 лет.

Зонально-географическое распределение видов и пород скота, выпасаемых на пастбищах Восточно-Европейской равнины, представлено в табл. 24. В ней отражена зависимость основных направлений пастбищного животноводства от природных, главным образом зональных и подзональных биоклиматических условий. Подтверждается принцип природно-хозяйственной адаптивности животноводства, апробированный вековой практикой сельского хозяйства.

III.4. Классификация природных кормовых угодий (ПКУ)

Классификация – одна из важнейших теоретических основ изучения и упорядочивания множества изучаемых объектов, обладающих некоторой мерой структурного, генетического, функционального сходства-различия. Решение *проблемы классификации ПКУ* определяется изложенной выше геоэкологической концепцией пастбищного ландшафта.

В середине XX в. в связи со становлением этой концепции шла оживленная дискуссия на тему: какой быть классификации природных кормовых угодий, природной или производственной, комплексной, фитоценотической или топологической. Она длилась в течение нескольких десятилетий [28, 43, 46, 52, 53]. Принятие системной концепции помогает логично и однозначно ответить на этот вопрос: классификация объекта, существенные – *эмерджентные* признаки которого являются природно-производственными, должна быть *природно-производственной* [21].

III.4.1. Тип ПКУ как объект классификации

Природные кормовые угодья (ПКУ) представлены множеством конкретных индивидуальных массивов, с их специфическими свойствами и особым, только им присущим географическим положением. Поэтому, приступая к их исследованиям, нельзя миновать процедуры типизации, типологии ПКУ. Типология – исходный этап, «нулевой цикл» – фундамент последующего классификационного построения. Общий *принцип* любой типизации (типологии) – *отнесение к одному типу индивидуумов*, которые сходны по существенным признакам.

Анализ природно-производственных взаимосвязей ПКУ (см. рис. 22), а также учет многовекового опыта крестьянского хозяйства, позволили выявить эмерджентные свойства пастбищных ландшафтов. К ним следует относить: *форму ис-*

пользования, именуемую в крестьянском хозяйстве издревле пастбищем или сенокосом, *кормовую специфичность* (пригодность для того или иного вида скота) и *сезонность* (оптимальное время использования). Но этого для определения типа недостаточно. Необходим *учет природного потенциала* данной природно-хозяйственной геосистемы. Природный потенциал отражает *инвариантные признаки геосистемы* – её биоклиматические особенности, растительность, рельеф, почвы.

Таким образом, к одному типу следует относить только те угодья, сходные по природно-производственным свойствам (*форма использования, кормовая специфичность, сезонность*), которые расположены в одной *природной зоне (высотном поясе)*, приурочены к *сходным формам и типам рельефа*, характеризуются *группой близких ассоциаций растительного покрова на почвах одного типа (подтипа)* и, что особенно важно, *одинакового механического состава*. Иными словами, к одному типу следует относить угодья с одинаковыми эмерджентными свойствами и одинаковым набором существенных, неизменных при динамических изменениях свойств природной подсистемы (инвариантом).

Таким образом, как диктует научный и хозяйственный опыт, при определении типа природно-производственного объекта необходим учет не только свойств системы как целостного объекта, – актуальных свойств, формируемых непосредственно в процессе природопользования, функционирования, взаимосвязей. Основой природно-антропогенной системы, её базисом являются свойства, присущие природной подсистеме изначально, независимо от использования, потенциальные свойства, *природно-ресурсный потенциал*, отражаемый в её инварианте. Только знание этих свойств позволяет выявить природно-производственные, интегральные свойства системы.

Кроме того, к одному типу в связи с принципами типологии земель Л. Г. Раменского [41, 43] и теорией инварианта ландшафта В. Б. Сочавы [49] следует относить все его динамические модификации. Наиболее важен учет хозяйственных модификаций, стадий дигрессии и демутиации.

III.4.2. Иерархия классификационных таксонов и основания их выделения

Обязательным этапом классификации является разработка иерархии типологических таксонов в соответствии со значимостью, весом природно-производственных признаков ПКУ. Уже в определении типа ПКУ, предложенном выше, его признаки перечисляются в иерархической последовательности – от общих, наиболее значимых, объемлющих, ко все более подчиненным.

В соответствии с правилами формальной логики выделение каждой единицы классификационного таксона должно производиться лишь на основе *одного ведущего диагностического признака* (свойства) классифицируемого объекта (принцип единства основания деления понятий). Диагностическим признаком высшей классификационной единицы ПКУ является *форма использования*. Она делит все множество угодий на два *отдела* – пастбища и сенокосы (табл. 25). Дифференциацию массива пастбищных угодий (*отдела*) следует осуществлять в связи со вторым по значимости эмерджентным признаком данной системы – *кормовой специфичностью*, разделяя их множество на некоторое число *порядков* по пригодности для выпаса тех или иных видов животных. Далее в соответствии с иерархией признаков производится разделение каждого выявленного *порядка* пастбищ определенной кормовой специфичности на *разряды* по оптимальной *сезонности* использования.

Выявление последующих таксонов, как показано в табл. 25, связано с *соподчинением природных признаков* кормовых угодий: зонально-биоклиматических условий, особенностей рельефа, почв и растительности, каждый из которых определенным образом дифференцирует выпас. В состав низшей единицы классификации, диагностируемой по растительному покрову, традиционно называемой типом природного кормового угодья, включается все разнообразие его хозяйственных модификаций, стадий дигрессионной и демутиационной динамики. Это придает классификации ПКУ *структурно-динамический характер*.

Зная принадлежность наблюдаемого при полевых исследованиях угодья к инварианту того или иного типа, можно соответствующим образом *прогнозировать* его улучшение, мелиорацию, продолжительность отдыха (консервации); в связи с динамическим состоянием, степенью нарушенности – изменять нагрузки, варьировать пространственно-временную структуру пастбищесенокосного использования каждого типа с целью сохранения возможности его *демутиации*.

На всех ступенях классификации принимается во внимание оптимальный характер взаимосвязей природных и производственных элементов геосистемы. Оптимальность функционирования – обязательный принцип, императив, задаваемый еще на этапе формирования концепции объекта.

Итак, *классификация* – *система* соподчиненных таксонов, построенная в соответствии с иерархичностью свойств классифицируемого объекта. В основу высших таксонов классификации положены интегральные, природно-производственные признаки. Природные же признаки диагностируют низшие, подчиненные таксо-

Таблица 25

Классификация пастбищных ландшафтов

Классификационные таксоны	Диагностические признаки	Примеры		
		Южное Нечерноземье	Тургайская полупустыня (Казахстан)	Горный Алтай
Отдел	Форма использования	Пастбища		
Порядок	Кормовая специфичность	для крупного рогатого молочного и молочно-мясного скота, овец романовской породы	для овец грубошерстных и мясошерстных пород, лошадей, верблюдов	для крупного рогатого мясомолочного скота, лошадей, маралов
Разряд	Сезонность использования	поздневесенние, летние, раннеосенние	осенне-зимне-весенние	зимне-летние
Класс	Зонально-биоклиматические условия	лесо-луговые на дерново-подзолистых почвах (в зоне смешанных лесов)	пустынно-степные на светло-каштановых почвах	лугово-лесные на горно-лесных черноземовидных почвах
Род	Макрорельеф	равнинные	равнинные	среднегорные
Подрод	Морфология мезорельефа	пологохолмистые водораздельные (суходольные)	пологоволнистые водораздельные	выровненные слаборасчлененные
Группа	Механический состав почв	средне- и тяжелосуглинистые	супесчаные и легкосуглинистые	щебенчато-суглинистые
Тип	Состав растительности	разнотравно-бобово-злаковые	полынно-типчакотовырсиковые	лиственничные парковые разнотравно-злаковые
Хозяйственные модификации	Дигрессионные сообщества растительного покрова	плохо поедаемые и непоедаемые: а) злаково-разнотравные (василек луговой, манжетка, тысячелистник, душистый колосок); б) разнотравные сорно-пастбищные (гречишка, кульбаба осенняя, одуванчик, репешок)	а) полынные; б) эбелеково-полынные; в) эбелековые	ирисово-осоковые

номические единицы классификации. Низшей ступени классификации, диагностируемой особенностями растительного покрова, соответствует тип ПКУ, представляющий фундамент классификации. *Все признаки*, положенные в основу тех или иных таксонов, *интегрируются* в типе, что согласуется с приведенным выше его определением.

В соответствии с природно-производственным характером ПКУ, их классификации можно придать форму *таблицы-матрицы* [15, 16]. По столбцам можно расположить интегральные природно-производственные свойства, по строкам – природные, отражающие природный потенциал данного типа ПКУ. Форма таблицы-матрицы особенно удобна при картографировании, так как придает легенде-классификации необходимую компактность (табл. 26).

III.5. Картографирование ПКУ

Упорядочение и хозяйственная инвентаризация пастбищных ландшафтов завершаются их картографированием. Необходимость создания картографических моделей с целью изучения и регламентированного использования пастбищных ландшафтов не вызывает сомнений. Системные свойства ПКУ, их природно-производственная структура, функционирование, динамичность должны быть отражены и в его картографической модели. Однако в сравнении с рассмотренными теоретическими проблемами, которые решаются типологией и классификацией, картографирование особенно ярко высвечивает прикладную направленность учения о пастбищных ландшафтах. Без карты ПКУ практически невозможно определение природно-кормового потенциала региона.

Таблица 26

Фрагмент легенды-классификации к карте природных кормовых угодий Северного Казахстана

Природные кормовые угодья				Пастбища для					Сенокосы		
				всех видов скота		мелкого рогатого скота, лошадей и верблюдов					
				В-Л-О***	В-рл-О	О-З-В	З	О-З			
Степные	Равнинные	Пологоволнистые	Суглинистые и глинистые	Разнотравно-красноковыльные в комплексе с грудницево-типчачковыми, полынно-типчачковыми на черноземах южных и солонцах (4–7)*	**						
		Сухостепные	Пологовалистые	Суглинистые	Типчачково-ковыльные, типчачково-овсецово-тырсовые на темно-каштановых почвах (3–6)		15				
Соленосноглинистые	Типчачково-ковыльные в комплексе с типчачково-полынными, полынными на темно-каштановых почвах и солонцах (5–7)					16					
Грядововолнистые	Песчаные		Песчаноразнотравно-песчачковоковыльные на дерново-степных почвах (5–8)						32		
Полупустынные	Равнинные	Пологовалистые	Соленосноглинистые	Полынно-типчачковые и полынно-ковыльные в комплексе с полынными, кокпеково-чернополынными, биюргуновыми на светло-каштановых почвах и солонцах (3–8)			21				
		Мелкосопочные	Каменисто-щебенчатые	Кустарниковые ковыльно-полынно-типчачковые на светло-каштановых малоразвитых почвах (3–5)			23				
		Бугристо-грядовые		Полынно-тырсово-эркековые на дерново-степных малоразвитых почвах (5–9)						33	
Северопустынные		Бугристые	Песчаные	Песчаноразнотравно-эркеково-полынные на закрепленных песках (1–3)				28			
Солонцово-солончачковые	Интразональные в степной и полупустынной зонах	Плоские, долинно-террасовые и озерно-котловинные	Соленосноглинистые	Кокпеково-чернополынные, биюргуновые на солонцах и солончаках (2–5)					30		
Луговые		Плоские, мелкогрядовые пойменные и лиманные	Песчаноглинистые	Пырейные, костровые, вейниковые с участием селитрянополынных и однолетне-солянковых на аллювиальных луговых солонцеватых и солончачковых почвах и луговых солонцах (12–30)						35	

* В скобках указана валовая урожайность травостоя в сухой массе, ц/га.

** Номера карты природных кормовых угодий [15].

*** Пастбища: з – зимние, в – весенние, рл – раннелетние, л – летние, о – осенние.

III.5.1. К истории картографирования

Стимул картографированию природных кормовых угодий был дан *социальным заказом*. Сельскому хозяйству нашей обширной страны в 30–50-е годы была необходима *инвентаризация*, учет кормовых угодий. В связи с этим картографированию была предназначена сугубо прагматическая роль. Чтобы *планировать поголовье*, знать *запасы кормов*, необходимо было наряду с описательными материалами иметь *карты пастбищных регионов*. Решение этих проблем было поручено Всесоюзному институту кормов, где оно осуществлялось под руководством крупнейшего геоботаника и географа-ландшафтоведа Л. Г. Раменского. В процессе выполнения этих хозяйственных задач разрабатывались и теоретические вопросы. Они были решены на высоком уровне, в соответствии с методологическими возможностями середины XX в. [43]. По выражению самого Л. Г. Раменского, многие идеи, начиная, прежде всего, с комплексного характера объекта исследования (а это была прогрессивная методологическая новация того времени) и всех последующих связанных с ним процедур, оставались практически лишь на декларативном уровне. Карты, составлявшиеся в сельскохозяйственных управлениях, имеющих специальные службы, укомплектованные специалистами геоботанического профиля, были главным образом прикладными геоботаническими. Акцент ставился на исследование растительного покрова. Угодья рассматривались большей частью как фитоценозы. Фитоценотические легенды-классификации сопровождалась лишь отдельными хозяйственными характеристиками, как правило, урожайностью и реже сезонностью. Деление кормовых площадей на пастбища и сенокосы, т. е. по форме использования и кормовой специфичности, обычно не встречается на картах середины XX в. Однако по мере все большего внедрения комплексного подхода карты кормовых угодий обогащались важнейшими природными характеристиками. Чаще всего это были характеристики субстрата: пастбища дифференцировались на глинистые, песчаные, каменистые.

В настоящее время карты природных кормовых угодий как сложнейшего системного объекта казалось бы следует составлять с использованием геоинформационных технологий. Однако фактически электронные карты являются геоботаническими, при этом они сопровождаются термином «типологические»; прочие, помимо растительности, особенности наносятся на другие самостоятельные листы. При этом процесс обследования кормовых угодий называется геоботаническим [25]. В таком случае, если в середине

XX в. декларировался комплексный подход, то в наше время точно так же системный подход становится не более, чем «декларацией о намерениях». Можно считать, как это ни покажется парадоксальным, что кризис системного подхода, о котором много говорится в последние годы, начался с первых же попыток внедрения системной парадигмы. Это непосредственно касается изучения, картографирования и использования природных кормовых угодий. Кризис, по нашему мнению, связан в первую очередь с тем, что, объявив себя приверженцами системной парадигмы, авторы не пытаются, проанализировав всеобщие взаимосвязи, формирующие процесс функционирования геосистемы, переходить к выявлению эмерджентных свойств объекта. Они изучают, как и прежде, особенности отдельных элементов. Объект при этом остается лишь суммой элементов, а его целостность, эта «изюминка» системного подхода, так и остается не выявленной, поэтому изучение пастбищных ландшафтов остается на позициях прежней механистической парадигмы, следуя принципам редукционизма, в лучшем случае – его комплексного варианта.

Ситуация, в которой оказался системный подход, и ее причины примерно те же, что и при внедрении в науку комплексного подхода, выразившегося лишь в декларировании, по мнению Л. Г. Раменского, – неадекватная методологическая и профессиональная подготовка специалистов. Как следует из выявленных выше проблем пастбищных ландшафтов, специалист-кормовик должен прежде всего быть профессионалом в области природно-антропогенного ландшафтоведения и изучать свой объект как систему, а не только как ареал [53], то есть владеть необходимыми знаниями системного анализа. Кроме того, специализирующемуся в сфере пастбищного природопользования следует усвоить определенный объем знаний из смежных дисциплин – особенно геоботаники, почвоведения, сельского хозяйства, так как объект исследования вполне *междисциплинарный*.

III.5.2. Легенда-классификация карты природных кормовых угодий

Современная карта естественных кормовых угодий может быть квалифицирована как природно-производственная в связи с природно-производственным характером картографируемого объекта. Важнейшая цель картографирования – формирование информации для определения природно-кормового потенциала изучаемого района, как *качественных*, так и *количественных его особенностей*. Качественные особенности сосре-

доточены в *легенде*, которую можно рассматривать как региональный фрагмент классификации. Показанные на карте типы или другие таксоны ПКУ в соответствии с масштабом картографирования охарактеризованы в *легенде-классификации*, отражающей существенные свойства объекта как природно-производственные, так и природные (рис. 25).

Карты, как они, например, выполнены в атласах Северного Казахстана [15] и Алтайского края [16], могут сопровождаться кроме обычной подробной текстовой легенды еще и более краткой компактной легендой-таблицей на листе самой карты. Это упомянутые выше таблицы-матрицы, в которых по столбцам читаются природно-производственные характеристики, по строкам – природные. На их пересечении, в ячейке ставится индекс, наносимый на соответствующий контур карты (см. табл. 26).

Динамика угодий отражается на карте через легенду-классификацию, в которой тип характеризуется как коренной, так и реально имеющими место дигрессионными стадиями хозяйственно-го развития. При наличии площадей сбоев, отра-

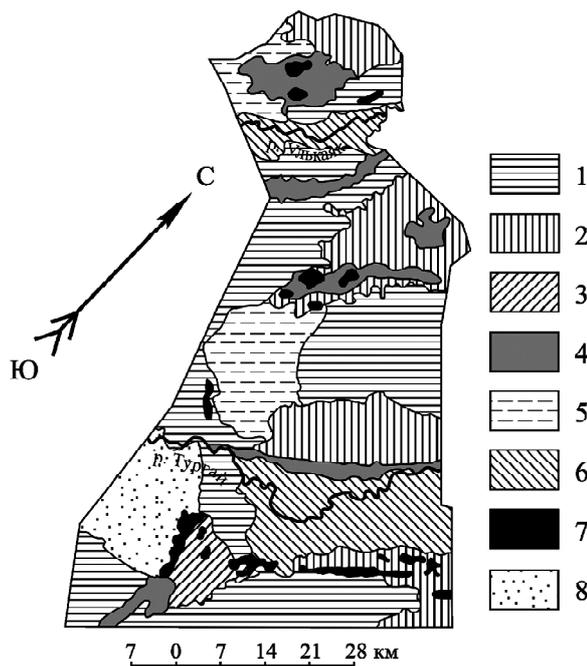


Рис.25. Карта природных кормовых угодий животноводческого хозяйства в Тургайской полупустыне (Казахстан), 1–8 – см. в таблице ниже

№ п/п	Пастбища				Продуктивность, ц/га сухой массы	
1	Полупустынные на светло-каштановых почвах	Равнинные	пологоволнистые	легкоуглинистые и супесчаные	Для овец, лошадей, верблюдов (возможен весенне-осенний выпас крупного рогатого скота) Весенне-осенне-зимние Полынно-тырсиковые (<i>Stipa sareptana</i> , <i>Artemisia lercheana</i>)	2,5–5,6
2					Типчаково-полынно-тырсовые (<i>Stipa capillata</i> , <i>Artemisia lercheana</i> , <i>Festuca valesiaca</i>) в комплексе с галофитными прутьяково-полынными сообществами (<i>Artemisia pauciflora</i> , <i>Kochia prostrata</i> , <i>Atriplex cana</i> , <i>Anabasis salsa</i>)	1,8–4,8
3			бугристо-грядовые	песчаные	Зимние Эркеково-полынные (<i>Artemisia arenaria</i> , <i>A. marschalliana</i> , <i>Agropyron fragile</i> , <i>Euphorbia seguieriana</i>) с джугзуном (<i>Calligonum aphyllum</i>), терескеном (<i>Ceratoides papposa</i>)	1,0–3,0
4			плоские надпойменные террасы	суглинистые	Осенне-зимние Камфоросмово-чернополынно-кокпековые (<i>Atriplex cana</i> , <i>Artemisia pauciflora</i> , <i>Camphorosma monspeliaca</i>)	0,7–2,0
Сенокосы						
5	Полупустынные на светло-каштановых почвах	Равнинные	пологоволнистые	песчаные	Полынно-песчаноразнотравно-злаковые (<i>Stipa pennata</i> , <i>Festuca beckeri</i> , <i>Koeleria glauca</i> , <i>Euphorbia seguieriana</i> , <i>Artemisia marschalliana</i>)	3,0–5,4
6	Луговые	Равнинные	пойменные	суглинистые	Разнотравно-злаковые (<i>Elytrigia repens</i> , <i>Bromopsis inermis</i> , <i>Puccinellia distans</i> , <i>Limonium gmelini</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>) с участием полынных (<i>Artemisia schrenkiana</i> , <i>A. nitrosa</i>) галофитных сообществ на солонцах, в сочетании с зарослями тростника (<i>Phragmites australis</i>), камыша (<i>Scirpus lacustris</i>)	6,0–18,0
7					Солончаки соровые	
8					Барханно-бугристые развеваемые пески	

жаемых в избранном масштабе, их следует показывать контурами, окрашенными оттенками цвета, выбранного для коренного типа, или специальной штриховкой по основному цвету типа [8, 16, 38].

III.5.3. Способы картографического изображения

Красочная гамма карты логически разрабатывается в соответствии с легендой-классификацией. Подбор цветов качественного фона как основного условного знака должен отражать сущностные свойства системы как целостного образования, т. е. природно-производственные, а не только природные. Читая карту, пользователь вправе видеть в первую очередь не распределение растительности, почв или особенностей рельефа территории, а во-первых – *кормовые площади* – пастбищные и сенокосные земли, которые следует резко разграничить в цвете. Они должны выявляться визуально при чтении карты. Во-вторых, на данной специализированной карте должны без затруднений читаться *массивы, не подлежащие кормовому использованию*. Таковы пахотные, лесные, заповедные – не кормовые земли. Они окрашиваются в нейтральные цвета. Та или иная гамма применяется преимущественно в связи с формой использования. Дифференцированный показ кормовой специфичности соответствует выбору контрастных цветов. Таким способом выполняется требование *читаемости*, соответствие названия карты способам изображения.

Широко используется система специфических *дополнительных обозначений и штриховок* для показа свойств, не отражаемых в избранном масштабе на карте. Штриховки можно наносить на основной цветовой фон в случае показа динамического состояния или возможности ограниченного, лишь частичного использования [16].

Выделенные на карте таксоны обязательно характеризуются в легенде *продуктивностью* в ц/га сухой и зеленой фитомассы или количеством кормовых единиц с гектара. Кроме этого весьма важного количественного показателя, карта полезна прежде всего как источник *количественной информации* о площадях выделенных на ней таксонов ПКУ. Например, о сенокосных и пастбищных площадях в целом, пастбищ для того или иного вида выпасаемого скота. Площади пастбищ, если необходимо, можно дифференцировать по сезонам. Выявленные типы можно группировать по природным особенностям: например, площади устойчивых к выпасу угодий – глинистых и суглинистых, наименее устойчивых – супесчаных, песчаных, суглинистых карбонатных и т. п.

Количественная информация, отраженная на картах, необходима как в целом для дальнейших

теоретических исследований в связи с природно-кормовым потенциалом, его объемом и пространственно-временной структурой, так и для различных целей в хозяйстве. Конечно, эти исследования чрезвычайно важны для практики. Хотя все практические разработки, как правило, оказываются необходимыми и для решения сугубо теоретических проблем. Для выполнения тех и других задач карта обрабатывается с применением компьютерных технологий, прежде всего с целью определения площадей.

III.5.4. Методы картографирования

Методы картографирования природных кормовых угодий во многом определяются масштабом создаваемых карт. Крупно- и среднемасштабные карты, как правило, составляются по материалам полевых исследований. Главная работа в поле, на наш взгляд, должна выполняться ландшафтоведом-экологом с геоботаническим уклоном. Параллельно необходимо использовать фондовые материалы, характеризующие землепользование и состояние угодий сельскохозяйственных предприятий. Мелкомасштабные карты природных кормовых угодий составляют и без выезда в поле, хотя всегда желательно знакомство с объектами картографирования путем маршрутных и ключевых наблюдений.

Карта может составляться на основе природных карт с привлечением разнообразных материалов из сельскохозяйственных фондов. В период создания региональных научно-справочных атласов силами экспедиций географического факультета МГУ средне- и мелкомасштабные карты природных кормовых угодий [15–17, 22] составлялись в комплексных полевых отрядах, состоящих из специалистов разных дисциплин: ландшафтоведа, почвоведа, геоботаника, геоморфолога. При этом исходной основой становилась предварительно составляемая этим коллективом ландшафтная карта, которая затем интерпретировалась с кормовой точки зрения [17].

Начиная с середины XX в. большую роль в процессе картографирования кормовых угодий стали играть дистанционные модели земной поверхности – аэро- и космические снимки. Они позволили облегчить труд создателей карт, сделать более объективной ее контурную сеть и особенно способствовали отражению динамики кормовых ресурсов в связи с периодической повторностью съемок из космоса [6, 23, 33].

III.6. Пастбищные ландшафты России и Казахстана

Россия и Казахстан располагают значительным фондом природных кормовых угодий. В него входят весьма разнообразные пастбищные ландшаф-

ты: от тундровых на Крайнем Севере до пустынно-степных и пустынных – на юге. Их природно-производственная характеристика может быть полезной для понимания структуры и динамики пастбищных угодий, по-разному функционирующих в типичных для Северной Евразии животноводческих регионах. По данным на 1 января 2005 г. [9], природные кормовые угодья (исключая тундровые и лесотундровые олени пастбища) занимают в России 92 млн га, что составляет 5,38% общей площади страны. В Казахстане на них приходится почти 54% территории республики суммарной площадью 142 млн га. Напомним, что в СССР пастбищные и сенокосные угодья (без оленьих пастбищ) занимали в 80-е годы XX в. 375 млн га, что составляло 16,7% площади страны.

III.6.1. Тундровые и лесотундровые пастбищные ландшафты

Олени пастбища преобладают в пастбищном фонде планеты. Особенность их связана прежде всего с тем, что олени не являются вполне прирученными животными. Кроме того, на пастбищах пасутся многотысячные стада не прирученных оленей. В России пастбища Крайнего Севера занимают в целом около 500 млн га, из них учтенных в земельном фонде – 334,7 млн га, прочие – резервные [2, 9].

Планомерное изучение оленьих пастбищ началось в 20–30-е годы XX в. В работах приняли участие такие выдающиеся геоботаники, как В. В. Говорухин, Б. Н. Городков, В. Б. Сочава и др. Их исследования в период инвентаризации кормовых угодий внесли неоценимый вклад в изучение Субарктики. В трудах этих ученых наряду с детальной характеристикой растительности успешно решались вопросы, касающиеся емкости пастбищ. Эта острейшая проблема возникла в связи с чрезвычайно слабой способностью к отращиванию лишайников в суровых условиях тундры. Одновременно ставился вопрос об организации выпаса по участкам в системе пастбищеоборота, что было обусловлено различной сезонностью пастбищ [2, 47, 48].

Наиболее ценные зимние олени пастбища – лишайниковые тундры, ягельники. Их урожай измеряется 0,5–2,0 ц/га поедаемой сухой массы. Одни из основных и распространенных кормовых видов тундры – листоватый лишайник (*Cetraria islandica*), или цетрария исландская, «исландский мох», и цетрария снежная (*C. nivalis*). Самый крупный ягель – кустистый лишайник «олений мох» (*Cladonia rangiferina*) – достигает в среднем 20 см высоты. Если принцип использования злаковых луговых травостоев в лесной зоне – «брать половину и оставлять половину»,

то в лишайниковых тундрах можно брать не более десятой части объема их биомассы, чтобы не нарушить процесс восстановления.

Смена в процессе дигрессии ценных лишайниковых покровов моховыми, злаково-осоковыми, кустарничково-осоковыми снижает их продуктивность, так как развивающиеся вместо лишайников виды значительно ниже по кормовым качествам. Кроме неустойчивости растительности, тундровым оленьим пастбищам присуща неустойчивость мерзлотного субстрата, развитие термокарстовых процессов. Переувлажнение поверхности пастбищ летом при сильном вытаптывании стимулирует вышеуказанные смены растительности. Поэтому особое внимание исследователи оленьих пастбищ уделяли вопросам регуляции выпаса: строгой сезонности использования, определению емкости и соответствующим ей нагрузкам.

Летние олени пастбища превосходят по площади зимние. Их емкость в 2–3 раза выше. Корма на летних тундровых пастбищах представлены различными кустарниками и кустарничками: видами ив (*Salix polaris*, *S. arbuscula*, *S. herbacea* и др.), березками (*Betula nana*, *B. exilis*), ольхой (*Alnus fruticosa*). Травы под их пологом нередко хорошего кормового достоинства, среди них бобовые – астрагалы (*Astragalus lapponicus*, *A. umbellatus*), копеечники (*Hedysarum alpinum*, *H. obscurum*). Достаточно распространены менее ценные в кормовом отношении мытники (*Pedicularis lapponicus*, *P. amoena*, *P. verticillata*). В условиях чрезмерных нагрузок, при усиленном выпасе угнетаются и выпадают, как обычно, виды высокого кормового достоинства. Им на смену приходят такие малоценные в этом отношении злаки, как арктагrostис (*Arctagrostis latifolia*), щучка извилистая (*Deschampsia flexuosa*), осоки (*Carex capitata*, *C. setina*, *C. tripartita*), пушицы (*Eriophorum polystachyon*, *E. vaginatum*), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata*) и др.

Организация пастбищеоборота в тундре требует большого объема знаний – традиционных, которыми обладают местные потомственные пастухи-оленоводы, и новых научных, которые несут ученые-исследователи. Многие из ученых являются выходцами из местного населения, получившими образование в университетах, сельскохозяйственных академиях.

Служба пастбищ в России практически начала работать в регионах Крайнего Севера в 30-е годы XX в. Решением её задач занимался Научно-исследовательский институт оленеводства, преобразованный впоследствии в Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крайнего Севера. Одной из проблем организа-

ции пастбищного оленеводства является трудность учета нагрузок сравнительно большого поголовья неодомашенных оленей. Не учитывать, тем паче, изводить этих естественных хозяев Заполярья, о чем нередко пишется в специальной литературе, невозможно в наше время все возрастающих угроз экологического кризиса и необходимости решения острых проблем охраны природы [2].

III.6.2. Луговые пастбища российского Нечерноземья

На равнинах Центральной России, в подзоне южной тайги и зоне смешанных лесов пастбищные и сенокосные луговые угодья, как правило, занимают в настоящее время не более 20% общей площади региона. Так, на Смоленско-Московской возвышенности в Волоколамском и Можайском районах Московской области на них приходится 13–14% площади земельного фонда; в Орехово-Зуевском районе, расположенном большей частью в Мещере, – 16%; в Серебряно-Прудском районе на Заокской возвышенной равнине – 15% (см. табл. 2).

Все луга Нечерноземья являются производными, возникшими на месте лесов, интенсивно используемых под выпас. Выпас препятствует росту и возобновлению древесных растений, приводя сначала к постепенному снижению полноты древостоев, формированию парковых лесов, к замене лесных трав и кустарничков луговыми травами. Происходит, по терминологии известного луговеда Т. А. Работнова, пратификация (олугование) лесов [39]. Парковые лесные пастбища средней полосы России характеризуются березовыми древостоями. Усиление пастбищного пресса приводит к уничтожению древесного возобновления и полной замене лесных биогеоценозов на травянистые луговые. Значительная часть лугов российского Нечерноземья образовалась вследствие естественного залужения выведенных из пахотного фонда угодий.

По положению в рельефе и типам увлажнения (атмосферного, натечного, грунтового, пойменного) луга принято разделять на две группы: луга материковые и луга пойменные. Луга материковые, в свою очередь, включают суходольные (автоморфные) и низинные (полугидроморфные и гидроморфные) луговые экосистемы. Средняя многолетняя урожайность суходольных материковых лугов Нечерноземной зоны колеблется в пределах 5–15 ц/га сухой массы, низинных материковых – от 10 до 20 ц/га, пойменных – 20–30 ц/га.

На лугах Южного Нечерноземья преобладают разнотравно-злаковые и разнотравно-бобово-злаковые травостои, включающие немало ценных в кормовом отношении видов (*Festuca pratensis*,

Elytrigia repens, *Bromopsis inermis*, *Dactylis glomerata*, *Medicago falcata*, *Trifolium pratense* и др.) (рис. 26). О высокой питательности бобовых и злаковых кормовых трав можно судить по их химическому составу. Пырей ползучий (*Elytrigia repens*) перед началом колошения содержит в % от абсолютно сухого вещества: сырого протеина – 19,4 (в том числе белка 16,9); жира – 4,3, клетчатки 23,1; безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 44,8, золы – 8,4. Бобовые в среднем по всем фазам вегетации содержат соответственно: сырого протеина – 17,7 (в том числе белка – 13,15); жира – 3,2; клетчатки 28,3; БЭВ – 41,8; золы – 9,0 [24]*.

Луга Нечерноземной зоны используются большей частью под пастбища для крупного рогатого скота молочно-мясных и молочных пород (черно-пестрой, костромской, ярославской и др.), в меньшей мере – для овец романовской породы. Заготовка грубых кормов, необходимых для стойлового содержания скота производится в наше время главным образом не на естественных луговых сенокосах, а в системе кормовых и полевых зерно-травяных севооборотов (клевер, тимофеевка, овсяница луговая и др.).

Во второй половине XX в., после перевода многих луговых земель в пахотные угодья, пастбищные ландшафты Южного Нечерноземья стали испытывать постоянные перегрузки. Деграция пастбищ сопровождалась флористическим обеднением травостоев, падением их продуктивности, внедрением сорняков. Ко второй половине лета многие луговые пастбища Центральной России утрачивают кормовую ценность, превращаясь в арены для простого выгула скота.

В ряде хозяйств во второй половине лета производится выпас крупного рогатого скота по отаве. Отавой называется трава, отросшая после скашивания на сенокосах и полях, засеянных многолетними кормовыми травами.

В ходе многолетних полевых наблюдений в разнотравно-бобово-злаковых экосистемах высокой поймы Средней Протвы и ее притока Исмы (на полигоне учебно-научной станции географического факультета МГУ), нами были изучены деструктивные процессы, вызванные неумеренным выпасом крупного рогатого скота. Наиболее выразительны они в растительном покрове:

* Под сырым протеином понимается совокупность всех азотистых соединений, включая белок, аминокислоты, амиды. Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) являются продуктами углеводного обмена в растительном организме. К ним относятся сахара, крахмал, лигнин и др. Содержание БЭВ в кормах определяется вычитанием из общей массы сухого вещества протеина, жира, клетчатки и золы. Хорошо растворимые в воде углеводы (сахара) составляют существенную часть пищевого рациона домашнего скота.

- 1) на начальной стадии дигрессии наблюдается выпадение охотно поедаемых растений из семейства бобовых: клевера лугового (*Trifolium pratense*) и люцерны серповидной (*Medicago falcata*); плохо поедаемые виды бобовых в связи с присутствием в них горького вещества с резким запахом кумарина – донник белый (*Melilotus albus*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), – остаются в составе травостоя; клевер ползучий как корневищное растение даже разрастается по мере усиления нагрузок и выпадения поедаемых видов, занимая освобождающиеся площади;
- 2) параллельно, начиная с первых стадий дигрессии, происходит постепенное выпадение злаков, с одной стороны, охотно поедаемых кормовых трав, а с другой – недостаточно устойчивых к выпасу – это рыхлодерновинные виды, такие как овсяница луговая (*Festuca pratensis*), затем ежа сборная (*Dactylis glomerata*); более устойчивы к выпасу (вытаптыванию) корневищные злаки: костер безостый (*Bromopsis inermis*) и пырей ползучий (*Elytrigia repens*), они выпадают значительно позже; разрастаются, как правило, злаки низкого кормового достоинства – полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*);
- 3) по мере выпадения поедаемых трав их место занимают разнообразные непоедаемые виды; например, очень характерно разрастание свербиги восточной (*Bunias orientalis*) на пойменных лугах Протвы и Исмы, несмотря на то, что этот вид стержнекорневой, что не способствует его устойчивости к вытаптыванию; но его вкус и сильный запах, вероятно, настолько непривлекательны для коров и овец, что они его обходят стороной, вокруг сохраняются даже ценные кормовые виды (злаки и бобовые); свербига служит центром слабо стравленных луговых куртин на фоне довольно сильного сбоя; однако это сильное противоязвотное средство весьма привлекательно для человека, его вкус идентичен изысканному вкусу кресс-салата;
- 4) на участках луга, где стравлены поедаемые бобовые и злаки, разрастаются непоедаемый василёк луговой (*Centaurea jacea*), клевер ползучий, нивяник (*Leucanthemum vulgare*), гвоздика-травянка (*Dianthus deltoids*);
- 5) по мере усиления нагрузки, уплотнения субстрата разрастается подорожник большой (*Plantago major*), растение известное своей приуроченностью к обочинам дорог, постоянных троп; полевые наблюдения фиксиру-

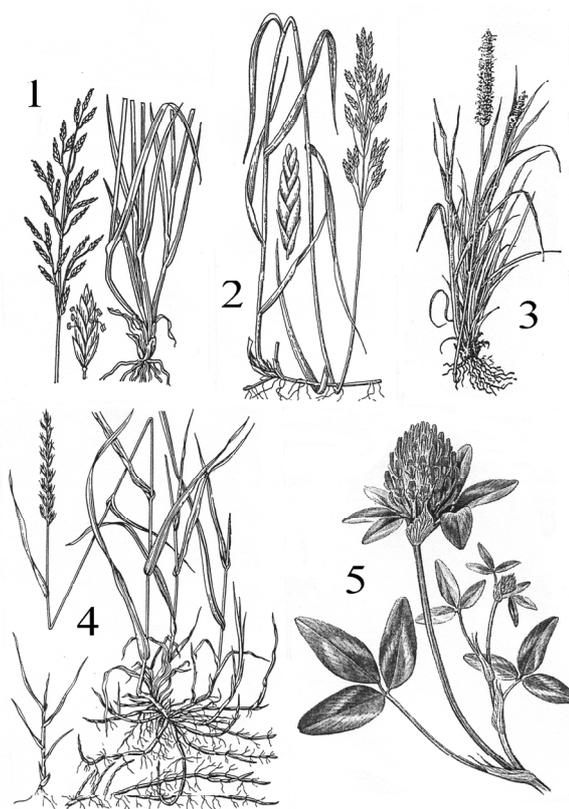


Рис. 26. Кормовые растения луговых пастбищ и сенокосов российского Нечерноземья. 1 – овсяница луговая (*Festuca pratensis*); 2 – костер безостый (*Bromopsis inermis*); 3 – тимофеевка луговая (*Phleum pratense*); 4 – пырей ползучий (*Elytrigia repens*); 5 – клевер луговой (*Trifolium pratense*). Охотно поедаются всеми видами скота на пастбище и в сене. Являются основой кормов крупного рогатого скота молочных пород. После стравливания и скашивания образуют обильную отаву. Введены в культуру, используются при создании сеяных пастбищ и сенокосов. В виде злаково-бобовых травосмесей входят в травопольные севообороты. Дают 60–100 ц/га сена. В 100 кг зеленой массы злаков и бобовых содержится 20–30 кормовых единиц, от 2 до 5 кг переваримого протеина

ют подорожниковый сбой как одну из последних стадий дигрессии на луговых пастбищах описанного типа;

- б) иногда на пойменных лугах наблюдается стадия однолетних сорняков, широко распространенных на соседних пахотных землях, – осотково-бодяковая (из *Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense*), при этом «вымыванию» пахотных сорняков и демутации луговых травостоя способствуют половодья, однако на высоких поймах они происходят крайне редко; сорняками можно считать на пастбищах все вышеупомянувшиеся разрастающиеся непоедаемые виды: василек луговой, клевер ползучий, даже донник белый, свербигу восточную, подо-

рожник большой, одуванчик (*Taraxacum officinale*). Последний частично поедается дойными коровами, так как служит молокогонным средством.

Нередко на поймах, сложенных тяжелыми суглинками, наблюдается весьма выразительный пастбищный рельеф, развивающийся в результате ежедневных прогонов стада. Обнаженная поверхность поймы приобретает своеобразный мелкогривистый скотопогонный нанорельеф.

На материковых суходольных лугах средней степени увлажнения в составе разнотравно-злаковой растительности обычно отмечают: полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяницы – луговая и красная (*Festuca pratensis*, *F. rubra*), тимopheевка луговая (*Phleum pratense*), душистый колосок (*Anthoxanthum odoratum*), осоки – бледная и заячья (*Carex pallescens*, *C. leporina*), клевера – красный, луговой, горный (*Trifolium rubens*, *T. pratense*, *T. montanum*), тысячелистник мелколистный (*Achillea millefolium*), манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris*), василек луговой (*Centaurea jacea*), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris*), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis*), гравилат городской (*Geum urbanum*), герань луговая (*Geranium pratense*) и др.

По мере усиления пастбищных нагрузок выпадают наиболее охотно поедаемые виды бобовых – клевера, злаков – овсяница луговая, тимopheевка, мятлик луговой. Разрастаются плохо поедаемые и непоедаемые виды – душистый колосок, василек луговой, тысячелистник, манжетка. На очень сильно сбитых материковых суходольных лугах средней степени увлажнения разрастаются в итоге птичьего гречишка, спорыш (*Polygonum aviculare*), кульбаба осенняя, одуванчик. Сведения о поедаемости этих трав противоречивы. Разрастаются же они в связи с хорошим противостоянием уплотнению почвы по мере усиления пастбищных нагрузок.

Низинные луга, более увлажненные, чем суходольные, связанные с близко залегающими грунтовыми водами, натежным увлажнением, глеевыми или глееватыми почвами, с обилием в растительном покрове щучки дернистой (*Deschampsia caespitosa*), злака с грубыми листьями, низкого кормового достоинства. Сохраняясь при больших пастбищных нагрузках, щучка способствует образованию кочковатости. Утаптываемая, оседающая вокруг крупных дернин щучки почва, как правило, зарастает также непоедаемыми приземными низкорослыми видами, особенно часто – гусиной лапкой (*Potentilla anserina*). Подобные переувлажненные щучковые луга нередки и в поймах.

III.6.3. Степные и пустынно-степные пастбища

Степи Северной Евразии на протяжении многих столетий являлись крупнейшим в мире регионом пастбищного скотоводства. Уже с эпохи бронзы и раннего железа в их недрах сформировалась самобытная цивилизация кочевников-скотоводов, хозяйственные традиции которых сохранялись вплоть до XX в. В наше время на степных землях Восточной Европы и Западной Сибири преобладают агроландшафты. Однако сухие и пустынные степи Нижнего Поволжья, Южного Урала, Казахстана и Восточной Сибири по-прежнему располагают большими пастбищными и сенокосными ресурсами, которые отличаются высокой питательностью кормов (табл. 27). В связи с этим весьма убедительно звучат предложения по поводу превращения указанных регионов в степную евразийский «мясной пояс».

К сказанному следует добавить: геоботаническое и ландшафтно-экологическое изучение евразийских степей стало эмпирической и научно-методической основой, на которой выросла российская кормовая школа пастбищной экологии и ее ядро – учение о природных кормовых угодьях.

На равнинах юго-восточной окраины европейской части России, юга Западной Сибири, Северного и Центрального Казахстана степная природная зона состоит из двух подзон: северной – типичной степи на черноземах и южной – сухой степи на темно-каштановых и каштановых почвах. К югу от сухих степей простирается зона полупустыни со светло-каштановыми почвами и обильным участием солонцов в почвенном покрове.

В *типичных* (черноземных) *степях*, на равнинах Северного Казахстана и Алтайского края пастбищные угодья сохранились главным образом в логах и балках, на непригодных для земледелия массивах солонцово-степных и солонцово-солончаковых комплексов, легких (песчаных и супесчаных) почвах, которые при распашке подвергаются интенсивной дефляции. В составе сельскохозяйственных угодий природные пастбища и сенокосы занимают здесь 30–35% площади. Коренная разнотравно-дерновиннозлаковая степная растительность из *Stipa zalesskii*, *S. lessingiana*, *S. capillata*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron cristatum*, *A. pectiniforme*, *Onobrychis vicifolia*, *Salvia stepposa*, *Phlomis tuberosa* (рис. 27), валовая кормовая продукция которой составляет в сухой массе 5–8 ц/га, редко где сохранилась на пастбищах. Причина тому – нерегулируемый интенсивный выпас. Местами степные сообщества образуют комплексы с галофитной растительностью солонцов из *Festuca valesiaca*,

Таблица 27
Питательность кормов в степях
и полупустыне юго-востока европейской
части России, Северного и Центрального
Казахстана [15]

Виды кормов	Число кормовых единиц в 100 кг сена*
Луговые пойменные	
Злаковые	41–49
Разнотравно-злаковые	37–45
Луговые лиманные	
Злаковые (пырей, костер, мятлик)	40–50
Лугово-степные	
Разнотравно-злаковые	40–55
Степные	
Разнотравно-ковыльные	39–47
Караганово-ковыльные	28–34
Спирейно-ковыльные	45
Типчаково-ковыльные	53–60
Караганово-типчаково-ковыльные	34
Пустынно-степные	
Полынно-ковыльные	48–60
Полынно-типчаково-ковыльные	44–52
Пустынные	
Полынные	34

* В России одна кормовая единица приравняется по питательности одному кг овса.

Crinitaria villosa, *Artemisia nitrosa*, *A. schrenkiana*. При этом продуктивность кормовых угодий понижается до 4–7 ц/га.

В сухих степях Казахстана пастбищные угодья доминируют, занимая до 60% площади земель. Типично зональными являются дерновиннозлаковые – типчаково-ковыльные и типчаково-овсецово-ковыльные сообщества, – из *Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, *S. capillata*, *Helictotrichon desertorum*, *Festuca valesiaca*. В мелкосопочных массивах в составе растительности сухих степей обильны кустарники *Caragana pumila*, *Spiraea hypericifolia*. Кормовая продукция кустарниково-ковыльных степей едва достигает 3–5 ц/га сухой массы.

Около 30% территории сухостепной подзоны занято солонцово-степными комплексами, в которых наряду с дерновиннозлаковой растительностью участвуют галофитные сообщества из *Artemisia schrenkiana*, *A. nitrosa*, *A. pauciflora*, *Crinitaria villosa*, *Festuca valesiaca*. Доля галофитных сообществ в структуре комплексов достигает 30–50%. Продуктивность комплексных угодий измеряется 2–4 ц/га сухой массы.

В полупустынной природной зоне пастбища преобладают в составе сельскохозяйственных земель. На суглинистых равнинах Северного При-

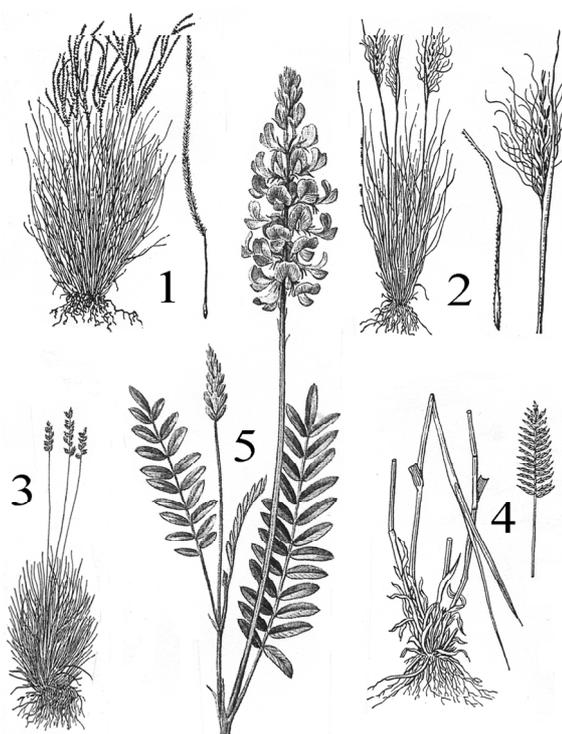


Рис. 27. Кормовые растения степных пастбищ (Заволжско-Казахстанский регион). 1 – ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana*); 2 – ковыль волосатик, тырса (*Stipa capillata*); 3 – типчак (*Festuca valesiaca*); 4 – житняк гребенчатый (*Agropyron reclinatum*); 5 – эспарцет виколистный (*Onobrychis viciifolia*). Служат пастбищными кормами для крупного рогатого скота мясных пород, овец, лошадей и верблюдов. Стравливаются весной, ранним летом и осенью (после дождей). Житняк и эспарцет введены в культуру, используются в посевах многолетних трав, для залужения выведенных из севооборота пахотных угодий и стравленных пастбищ. Посевы житняка дают 15–30 ц/га сена, эспарцета – до 40–45 ц/га. В 100 кг зеленой массы степных злаков и эспарцета 20–30 кормовых единиц, 3–4 кг переваримого протеина

каспия, Подуральского и Тургайского плато, Центрального Казахстана повсеместно распространены солонцово-пустынно-степные комплексы, в которых зональная пустынно-степная растительность из *Festuca valesiaca*, *Stipa sareptana*, *S. lessingiana*, *Artemisia lerchiana*, *A. gracilescens*, *A. sublessigiana* выступает на паритетных началах с галофитной; и не только пустынно-степной (*Kochia prostrata*, *Artemisia pauciflora*), но и пустынной (*Anabasis salsa*, *Atriplex cana*) (рис. 28). Продуктивность полупустынных кормовых угодий невысока – в среднем 2–3 ц/га сухой массы.

На степных пастбищах Нижнего Поволжья, Южного Урала, Западной Сибири и Казахстана производится выпас крупного рогатого скота преимущественно мясо-молочных и мясных пород (красная степная, казахская белоголовая, кал-

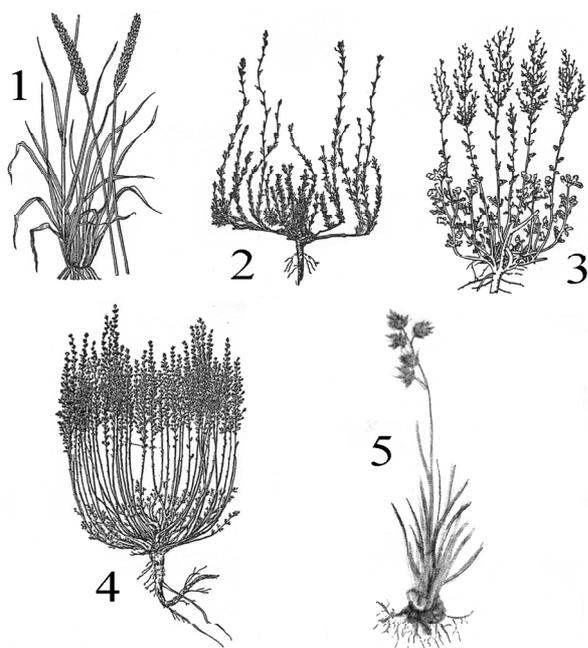


Рис. 28. Кормовые растения полупустынных пастбищ. 1. Эркек, житняк сибирский (*Agorugon fragile*). Используется главным образом на зимних пастбищах для овец, лошадей и верблюдов. Возможно сенокосение до стадии колошения; урожайность 5–9 ц/га сена. 2. Прутняк (*Kochia prostrata*). Одно из лучших круглогодичных кормовых растений. Охотно поедается овцами, верблюдами, лошадьми и крупным рогатым скотом мясных пород. Введен в культуру, используется при создании многолетних (сроком на 5–10 лет) сеяных травостоев. В 100 кг зеленого корма 18 кормовых единиц, 3,2 кг переваримого протеина. 3. Полынь белая (*Artemisia lerchiana*). 4. Полынь черная (*Artemisia pauciflora*). Представляют ценные осенне-зимние пастбищные корма для овец, лошадей и верблюдов. В 100 кг пастбищного корма до 33 кормовых единиц, 3,4 кг переваримого протеина. 5. Мятлик луковичный (*Poa cispa*). Эфемероид, завершает развитие к началу лета. В конце лета – начале осени после дождей вновь вегетирует, образуя сочные листья. Прекрасный весенне-осенний корм для овец

мыцкая, и др.), овец мясо-шерстных и шерстных пород (алтайская, ставропольская, советский меринос) и лошадей.

Полупустынные кормовые угодья используются главным образом для разведения овец мясо-шерстных, шерстных и мясо-сальных пород. На них также содержат лошадей и крупный рогатый скот. Полупустынные пастбища пригодны для зимнего выпаса лошадей и мелкого рогатого скота. При достаточном мощном снежном покрове практикуется тебеневка, когда идущие впереди лошади разрыхляют снег мощными передними конечностями, открывая травостой следующим за ними овцам и козам (выпас вслед).

Среди кормовых растений, составляющих основу травостоя степей и полупустыни, ковыли по

своей питательности приближаются к луговым злакам (см. табл. 27), но все же их грубые шероховатые листья содержат много клетчатки, поэтому поедаются хуже.

В разнотравно-ковыльных степях доминирует ковыль красный (*Stipa zalesskii*). Хорошо поедается весной до колошения лошадьми и овцами, хуже – крупным рогатым скотом. Ковыль тырса (*S. capillata*), обладающий широкой экологической амплитудой и встречающийся от луговых степей до полупустынь, отрастает весной позже других злаков и развивается медленнее. После плодоношения красного ковыля и типчака тырса представляет собой еще достаточно сочный корм. Содержание сахаров в тырсе выше, чем в других травах, поэтому она особенно охотно поедается лошадьми. Но с конца цветения тырса становится опасной для животных. Ее зерновка снабжена острой винтообразно закрученной остью, которая, намокая, раскручивается и ввинчивается в кожу, мышцы, нанося тяжелые и часто непоправимые повреждения (портится шкура, снижается упитанность, повреждаются органы пищеварения).

Типчак, овсяница бороздчатая (*Festuca valesiaca*) – одно из лучших пастбищных степных растений, весной отрастает раньше прочих злаков на 5–10 дней, цветет в мае-июне, после цветения пребывает в состоянии покоя, но даже в сухом состоянии поедается лошадьми. С выпадением осенних дождей прикорневые листья типчака отрастают. Они перезимовывают в зеленом состоянии, являясь одним из основных кормов зимних пастбищ. Типчак засухоустойчив, морозостоек, высокопитателен, прекрасно поедается всеми видами животных. Сено типчака, заготовленное до цветения, – лучшее из всех степных видов сена. О кормовой ценности степных и пустынно-степных злаков можно судить по их химическому составу (табл. 28). По содержанию протеина (включая белок) и жиров они почти не уступают луговым злакам и бобовым.

Значительную роль в составе естественных кормов степей и полупустыни играют полыни (*Artemisia nitrosa*, *A. schrenkiana*, *A. pauciflora*) и маревые (*Kochia prostrata*, *Atriplex cana*, *Camphorosma monspeliaca*), особенно доминанты галофитных сообществ на солонцах. Участие их в травостое увеличивается с севера на юг по мере нарастания засушливости степей. Химический состав полыней и маревых представлен в табл. 29.

По общему содержанию питательных веществ полыни равнозначны злакам. Вышеупомянутые полыни – полукустарнички, у них поедаются только побеги текущего года, которые содержат жира больше, а клетчатки меньше, чем ковыли, что делает фактическую питательную ценность полы-

Таблица 28

Химический состав степных и пустынно-степных злаков перед началом колошения, % от абс. сухого вещества [24]

Кормовые растения	Зола	Протеин		Жир	Клетчатка	БЭВ*
		сырой	в том числе белок			
Ковыли (<i>Stipa zalesskii</i> , <i>S. capillata</i> , <i>S. lessingiana</i>)	8,4	14,1	11,4	3,8	28,3	45,4
Типчак (<i>Festuca valesiaca</i>)	8,0	16,2	14,6	3,3	24,6	47,9
Житняк сибирский – эркек (<i>Agropyron fragile</i>)	7,8	21,6	14,9	3,9	24,7	42,0
Мятлик луковичный (<i>Poa crispa</i>)	9,7	23,5	17,0	3,7	24,5	38,6

* Безазотистые экстрактивные вещества (пояснения см. на с. 98).

Таблица 29

Химический состав полыней и маревых перед началом цветения, % от абс. сухого вещества [24]

Кормовые растения	Зола	Протеин		Жир	Клетчатка	БЭВ*
		сырой	в том числе белок			
Полыни (<i>Artemisia pauciflora</i> , <i>A. nitrosa</i> , <i>A. schrenkiana</i> , <i>A. lerchiana</i>)	10,2	14,6	11,0	5,2	26,6	43,4
Прутьяк (<i>Kochia prostrata</i>)	12,6	16,3	10,5	3,0	25,8	42,3
Кокпек (<i>Atriplex cana</i>)	22,7	12,0	8,5	2,5	16,9	45,9
Камфоросма (<i>Camphorosma monspeliaca</i>)	16,4	15,2	–	2,9	31,4	34,1

* Безазотистые экстрактивные вещества (пояснения см. на с. 98).

ней более высокой. Полыни содержат много каротина; витамина С в них меньше, чем в злаках и бобовых. По содержанию сахаров, от которых зависит охотность поедания растений, полыни превосходят злаки, но фактически их вкус определяется высоким содержанием в них горьких веществ – абсинтиина, артемизина, эфирных масел, в некоторых видах – сантонина и алкалоидов. Горечь полыней значительно уменьшается осенью и зимой, что связано с увеличением осадков и понижением температуры воздуха. В эти сезоны они лучше всего поедаются овцами, несколько хуже – лошадьми и верблюдами. Дойным коровам не рекомендуется скармливать полыни, так как молоко их становится горьким. Крупному рогатому скоту мясных пород полыни не повредят.

Немалую часть площади природных кормовых угодий в подзоне разнотравно-ковыльных степей составляют оставшиеся не распаханными их петрофитные и псаммофитные варианты. Основу кормов каменистых степей мелкоопочных массивов наряду с вышеописанными ковылями часто составляет овсец пустынный (*Helictotrichon desertorum*) – многолетний плотнодерновинный злак, высотой до 60 см, цветет рано, в начале мая, до цветения удовлетворительно поедается мелким рогатым ско-

том и лошадьми, крупным – хуже. После цветения сильно грубеет – многие животные его даже избегают. В сене овсец поедается при раннем скашивании. По сравнению с ковылями и типчаком овсец менее питателен.

Корма псаммофитных степей на супесчаных степных почвах состоят главным образом из ковылей (красного, тырсы) и типчака. Значительная доля кормовой массы приходится здесь на псаммофильное разнотравье, большей частью не имеющее кормовой ценности. Поэтому коэффициент пастбищного использования псаммофитных степей сравнительно невелик – 0,7. Их продуктивность – 4–7 ц/га сухой массы. Однако благодаря лучшим водно-физическим свойствам супесчаных почв степная растительность на них выгорает меньше, чем на почвах суглинистого механического состава. Это позволяет использовать псаммофитные степи для выпаса не только весной, но и летом. Из-за сильной подверженности легких почв дефляции, а растительного покрова – пастбищной дигрессии здесь следует выпасать преимущественно лошадей и крупный рогатый скот, но не овец. По этой же причине при выпасе весной и летом не следует пасти скот еще и осенью. Сенокосение возможно в урожайные годы.

Особенно опасна дефляция почв при неумеренном выпасе в песчаных степях, приуроченных к окраинам островных песчаных боров Северного Казахстана и Алтайского края. Господствующий на древнеэоловых песках ковыль песчаный (*Stipa pennata*) – крупный злак с широкими листьями – поедается только до колошения, цветет рано (во второй половине мая), после чего сильно грубеет. Сено с преобладанием песчаного ковыля оценивается как удовлетворительное. Разнотравье здесь, как и рассмотренное выше на супесчаных почвах, не улучшает качества сена. Продуктивность этих сенокосов достигает 7–9 ц/га. Выпас на песчаных угодьях не рекомендуется. Даже сенокосение в связи с опасностью дефляции почв следует предпринимать с интервалом в 1–2 года.

Большую часть площади кормовых угодий сухостепной подзоны составляют *комплексные степи*. Доля солонцов в них часто превышает 50% площади. Поэтому в кормах комплексных угодий значительную роль играют галофильные растения. Это в первую очередь полыни и маревые. Их питательная ценность и поедаемость охарактеризованы выше (см. табл. 29). Следует отметить, что в разнотравно-ковыльных степях на солонцах обычно преобладает полынь селитряная (*Artemisia nitrosa*), в составе сухих степей – полынь Шренка (*A. schrenkiana*), в полупустыне – полынь черная (*A. pauciflora*). Чем южнее, чем больший объем занимают полыни и маревые, тем более значительна их кормовая роль. Она связана прежде всего с их преимущественной осенне-зимней поедаемостью, когда противостоянию животных низкой температуре помогает обилие в полынных кормах жиров (более 5% абсолютно сухого вещества). Чернополынные полупустыни известны как нажировочные осенне-зимние пастбища для мелкого рогатого скота и лошадей, в меньшей мере – для верблюдов, последние менее охотно поедают полыни. Чтобы сохранить эти ценные пастбища, следует учитывать плохую способность черной полыни к отрастанию после стравливания и скашивания. Поэтому производить отчуждение ее биомассы следует не чаще одного раза в год, в период лучшей поедаемости – осенью или зимой.

Особый тип кормовых угодий представлен типчаково-ковыльными *кустарниковыми степями* мелкопосочника. В них ярко выражен ярус из колючего кустарника семейства бобовых караганы (*Caragana pumila*), листья, цветы и молодые побеги которого, содержащие протеин, витамин А и аскорбиновую кислоту, охотно поедаются овцами и козами. Таволга зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia*) в кустарниковых степях менее ценна в кормовом отношении, чем карага-

на, хотя молодые побеги и листья этого вида из семейства розоцветных, богатые протеином, также охотно поедаются мелким рогатым скотом. Большая масса непоедаемых деревянистых побегов снижает кормовую ценность кустарниковых степей. Коэффициент их пастбищного использования не превышает 0,5. Продуктивность сильно колеблется по элементам мезорельефа. Южные склоны и каменистые вершины сопок характеризуются крайне изреженной растительностью, продуктивность здесь едва достигает 1–2 ц/га, тогда как склоны северной экспозиции и шлейфы сопок могут давать до 5 ц/га. Мелкосопочные пастбища, как и все сухостепные угодья, можно использовать весной, в первой половине лета и осенью. Кроме того, рельеф позволяет использовать их для выпаса овец и лошадей зимой, особенно участки с комплексной растительностью, богатой полынными. Снег с вершин и наветренных склонов, как правило, сдувается ветрами. Расчлененный рельеф к тому же позволяет укрывать отары и табуны в непогоду.

Кормовая продукция пустынно-степных группировок полупустынной зоны примерно наполовину состоит из дерновинных злаков, среди которых главную роль играет тырси́к (*Stipa sareptana*), ковыль средней величины, его высота 30–45 см, по кормовым качествам он близок тырсе. Кроме тырси́ка существенное значение имеют типчак и тырса. Вторую половину кормовой продукции составляют полыни, прежде всего самая распространенная полынь тонковатая (*Artemisia gracilescens*), которая как большая часть полыней поедается в начале весны, осенью и зимой овцами, лошадьми и верблюдами. По кормовым качествам она близка к полыни черной, тоже служит нажировочным кормом. Полынь лессинговидная (*A. sublessingiana*) поедается хуже и только осенью и зимой, кормовые угодья с ее господством менее ценны.

Около 10% кормовой продукции пустынных степей приходится на долю маревых: прутняка (*Kochia prostrata*), кокпека (*Atriplex cana*), камфоросмы (*Camphorosma monspeliaca*), бюргуна (*Anabasis salsa*), тас-бюргуна (*Nanophyton erinaceum*) и др. Отличительной чертой многих видов маревых, обитающих в пустынных степях, является большое содержание в них солей в период вегетации, чем объясняется их практическая непоедаемость в это время. С наступлением дождливого периода и заморозков у маревых происходит выщелачивание солей, золь становится в 2–3 раза меньше. С этим периодом (осень, зима, ранняя весна) связана их наилучшая поедаемость, особенно верблюдами, прочие пастбищные животные несколько хуже их поедают. Одно из первых мест среди маревых занимает прутняк,

или изень (*Kochia prostrata*). В нем мало солей, клетчатки и много протеина и белка (см. табл. 29). В середине лета он не выгорает, его плоды особенно богаты жирами (8,2% абс. сухого вещества) и протеином (34,9%). Прутьняк поедается в течение всего года всеми видами выпасаемых животных, в холодное время года служит наживочным кормом. Благодаря высоким кормовым качествам он введен в культуру. Посевной прутьняк используется прежде всего для заготовки сена, отличающегося не менее высоким кормовым достоинством, чем его естественные пастбищные фитоценозы. В целом корма пустынно-степных угодий обладают высокой питательностью и хорошей поедаемостью. Их продуктивность составляет 2–5 ц/га.

Песчаные пустынные степи представляют собой особо ценные для этой зоны сенокосы. При господстве эркека, или житняка сибирского (*Agropyron fragile*), их урожайность не опускается ниже 5 ц/га, в лучшие годы достигая 9 ц/га. Эркек – рыхлодерновинный злак, содержащий более 20% протеина, около 4% жиров и 24% клетчатки (см. табл. 28). Он введен в культуру. Высеваемый в смеси с прутьняком и люцерной посевной житняк сибирский дает прекрасные виды сена. В качестве пастбищ эркековые песчаные пустынные степи можно использовать лишь зимой, когда мерзлый песчаный субстрат сцементирован и поэтому менее подвержен дефляции. Выпасают на них лошадей, мелкий рогатый скот и верблюдов.

III.6.4. Пастбищная дигрессия и опустынивание степных и пустынно-степных земель

В засушливых условиях степей, когда коэффициент атмосферного увлажнения Высоцкого–Иванова снижается от 0,6–0,7 на севере до 0,4–0,5 на юге, а в полупустынной зоне до 0,2–0,3, пастбищная дигрессия очень опасна. Она приводит к флористическому и фитоценологическому обеднению пастбищных угодий, резкому снижению их урожайности, а вслед за этим к полному антропогенному опустыниванию земель и превращению их в антропогенный бедленд (табл. 30).

Рассмотрим процесс дигрессии, его стадийность, на примере степных пастбищ для крупного рогатого скота и лошадей, весенне-раннелетне-осенних, равнинных, суглинистых, богаторазнотравно-красноковыльных (из *Stipa zalesskii*, *S. capillata*, *Peucedanum morisonii*, *Seseli libanotis*, *Medicago romanica* и др.) на черноземах обыкновенных. Их валовая продукция в среднем составляет 7 ц/га сухой массы:

Стадия первая, слабый сбой, характеризуется выпадением стержнекорневого разнотравья, прак-

тически не выносящего выпаса. Это прежде всего крупные травы из семейства зонтичных – горичники (*Peucedanum morisonii*, *P. alsaticum*), порезник промежуточный (*Seseli libanotis*), и ценные кормовые виды из семейства бобовых – люцерна романская (*Medicago romanica*), эспарцет виколистный (*Onobrychis vicifolia*) и др. Красный ковыль (*Stipa zalesskii*) утрачивает доминирующую роль. С одной стороны, он охотно поедается выпасаемыми животными, с другой – при механических повреждениях ослабляется его регенерация, так как почки возобновления находятся над поверхностью почвы. На освобождающихся участках пастбища разрастается присутствующий в растительном покрове коренного типа чрезвычайно выносливый к выпасу типчак (*Festuca valesiaca*). Его почки возобновления расположены глубоко, прикрыты слоем почвы. Выпадающий из травостоя красный ковыль делит господствующую роль с типчаком и другим менее поедаемым ковылем, тырсой (*Stipa capillata*), который также присутствует в травостое коренного типа. Растительность в результате слабого сбоя становится разнотравно-типчаково-ковыльной. Валовая продукция уменьшается в среднем до 6 ц/га.

Стадия вторая, умеренный сбой, сопровождается дальнейшим выпадением охотно поедаемых и слабо противостоящих механическим нагрузкам видов; доминирующая роль переходит к тырсе, типчаку, разрастаясь сохраняет роль содоминанта. В растительном покрове формируется типчаково-тырсовая ассоциация, её продукция снижается до 5 ц/га.

Стадия третья, сильный сбой. Все ковыли выбиты, типчак приобретает доминирующую роль. Постепенно разрастающийся с начала выпаса полынок (*Artemisia austriaca*), слабо поедаемый и хорошо выносящий пастбищные нагрузки, становится содоминантом в полыньково-типчаковой ассоциации. Средняя продукция ее низкорослого травостоя уменьшается до 2 ц/га. Характерно то, что крупный рогатый скот лишается при этом не только разнотравья, бобовых, но и основного корма – ковылей. Разросшийся типчак поедается лошадьми, хотя и не так охотно, как сладкая тырса (богатая сахарами). Но особенно охотно поедается типчак овцами, это их любимый корм. Таким образом, сужается спектр кормовой специфичности, уголье становится пастбищем для овец и лошадей.

Стадия четвертая, очень сильный сбой. Выпадает типчак, абсолютным доминантом становится однолетний полынок, как все полыни он поедается животными лишь осенью после дождей, когда из него вымыт горький артемизин. Из весенне-раннелетне-осеннего пастбища превраща-

Таблица 30

Дигрессия пастбищных ландшафтов
(на примере заволжско-казахстанских степей, полупустыни, северной пустыни)

Коренной тип Стадия сбоя	Для КРС и Л, в-рл-о, степные, равнинные, богаторазнотравно-красноковыльные на черноземах обыкновенных суглинистых; 7–12 ц/га	Для всех видов скота, в-о, сухостепные, равнинные, типчаково-ковыльковые на темно-каштановых суглинистых почвах, 5–8 ц/га	Для мелкого рогатого скота, Л и верблюдов, в-о-з	
			полупустынные, равнинные, полынно-тырсиковые на светло-каштановых суглинистых почвах, 3–8 ц/га	пустынные, равнинные, эфемерово-серополынные на бурых суглинистых почвах, 3–6 ц/га
Слабый сбой	разнотравно-типчаково-ковыльные, 6–10 ц/га	ковыльково-типчаковые, 3–5 ц/га	тырсиково-полынные, 2–4 ц/га	для овец и верблюдов, в-о-з, серополынно-эфемеровые, 2–4 ц/га
Умеренный сбой	типчаково-тырсовые, 5–8 ц/га	для овец и Л, рл-о, полынно-ковыльково-типчаковые, 2–4 ц/га	для овец, о-з, полынно-ковыльково-тырсиково-полынные 1,5–3,0 ц/га	в-о, эбелеково-эфемеровые, 1,0–2,5 ц/га
Сильный сбой	для овец и лошадей, полынно-типчаковые, 2–4 ц/га	для овец, осенние, типчаково-полынные, 1,5–3,0 ц/га	полынно-полынные, 1,0–2,0 ц/га	эфемерово-эбелековые, 0,5–2,0 ц/га
Очень сильный сбой	для овец, осенние, полынные, 0,5–1,5 ц/га	полынные, 0,5–1,0 ц/га	полынные, 0,5–1,0 ц/га	для овец, осенние, эбелековые 0,5–1,0 ц/га

КРС – крупный рогатый скот; Л – лошади; в, рл, о, з – весенние, раннелетние, осенние, зимние.
Урожайность указана в сухой массе.

ется в осеннее, к тому же низкопродуктивное (0,5 ц/га).

Хозяйственно-динамический материал по степным, сухостепным, пустынно-степным угодьям (см табл. 30) наглядно отражает нарастание степени конвергенции их признаков по мере усиления сбоя. Завершение конвергенции ярко выражено на стадии чрезмерного сбоя. Все предыдущие стадии отражают постепенное схождение признаков.

Конвергенция знаменует собой тенденцию *опустынивания* всех рассматриваемых типов природных кормовых угодий засушливых регионов – степного, сухостепного и пустынно-степного, обладающих в коренном состоянии достаточно продуктивным (в среднем 4–8 ц/га сухой массы) травостоем, разнообразным спектром сезонности и кормовой специфичности. В результате дигрессии происходит схождение – конвергенция – качественных и количественных параметров исходно разнообразных природных кормовых угодий. Угодья степного ряда превращаются в полынные осенние или осенне-зимние пастбища с предельно низкой продукцией в 0,5 ц/га.

Их кормовая специфичность ограничивается неприхотливыми животными: мелким рогатым скотом, верблюдами и лишь частично лошадьми. Крупному рогатому скоту, тем более молочных пород, на этих сбоях делать нечего. В пустынной же зоне уже при средней степени сбоя пастбища теряют ценный компонент растительного покрова – доминирующие полыни, продолжая удерживать лишь эфемеры, что позволяет им функционировать хотя бы весной. Но по мере усиления сбоя выпадают из растительного покрова и эфемеры, на пастбище остается лишь эбелек (*Ceratocarpus arenarius*), мелкий травянистый однолетник низкого кормового достоинства, обесценивающий пастбища.

В растительном покрове степных и пустынно-степных пастбищ усиление выпаса стимулирует разрастание полыней, полукустарничков пустынной экологии. В почвах наблюдается связанная с этим дефляционная и эрозионная деструкция гумусо-аккумулятивного горизонта (гор. А) зональных степных почв и рыхлых надсолонцовых горизонтов (гор. А+Е) солонцов. Происходит выход на поверхность подстилающего

иллювиального горизонта (гор. В), более плотно-го, нередко осолонцованного. Пустынные задатки, «скрытые в глубинах» семиаридных геосистем, «выходят на поверхность» – проявляются в *тенденции опустынивания*.

Пастбищная дигрессия (см. табл. 30), доведенная до полынковой стадии во всех степных ландшафтах и эбелековой – в пустынных, не перешла, однако, границ инварианта. Инвариант сохранился, о чем свидетельствует возможность демутации (восстановления) коренных типов на этой стадии достаточно глубокой деструктивной динамики, что подтверждают многолетние полевые наблюдения [19]. Как только демутация становится невозможной, этот пастбищный ландшафт теряет свой инвариант. Таким образом деструктивная пастбищная динамика, выявляя границу инварианта, обнаруживает тем самым *критическую стадию дигрессии*. Определить ее возможно лишь опытным путем, наблюдениями в природе. Критическая стадия дигрессии может рассматриваться как *точка бифуркации* в данном динамическом процессе. В этой стадии система приобретает различные возможности последующих изменений. Одна из них связана с ослаблением нагрузки. При этом условии реализуется процесс демутации, динамизм проявляется как обратимый процесс. Другая возможность реализуется при усилении пастбищной нагрузки, что неизбежно ведет к окончательной деструкции коренного типа.

Выполненный анализ дигрессионного процесса выявил важнейшие *характеристики критической стадии*:

- сужение спектра кормовой специфичности – теряется возможность выпаса крупного рогатого скота, пастбища могут принимать лишь овец и лошадей;
- сокращение сезонного спектра: в связи с преобладанием в растительном покрове осенне-зимних кормовых видов (полыней) весенне-летний сезон оказывается необеспеченным кормами;
- падение продуктивности от 6–10 ц/га при обилии злаков и разнотравья до 0,5–1 ц/га на полынковых сбоях;
- уничтожение гумусо-аккумулятивного горизонта степных почв и надсолонцовых горизонтов (А+Е) солонцов;
- выход на дневную поверхность иллювиального – солонцового горизонта (гор. В_{на}) разрушенного солонца, что глубоко изменяет прочие природно-производствен-

ные признаки; хотя, как показали полевые наблюдения, проводимые в последнее десятилетие на пустынно-степных пастбищах Северного Прикаспия, сохранение иллювиального горизонта солонца оставляет возможность демутации.

При усилении же дигрессии разрушается и иллювиальный горизонт. Например, на солонцах сложного солонцово-пустынно-степного типа пастбищного ландшафта, характерного для прикаспийской полупустыни, иллювиальный горизонт (гор. В_{на}) представлен очень плотным и достаточно мощным (20 см и более) горизонтом большей частью столбчатой структуры [44], *бронирующим слоем* почвы. Одна из функций солонцового горизонта почв состоит в том, что он служит необходимым условием существования сусликов, *системообразующего, обязательного представителя животного мира* данного ландшафта. Этот плотный слой является крышей подземного жилища и фундаментом бутана, холмика-выброса грызунов-землероев. Без него жизнь сусликов невозможна. Без этого же обязательного представителя фауны ландшафта инвариант нарушен, неполон. Ландшафт не может сохраняться, функционировать и развиваться, что показали многолетние исследования зоологов [29]. Если дигрессия заходит настолько далеко, что плотный солонцовый горизонт разрушается механическим давлением пасущихся животных и обнажается находящийся под ним подсолонцовый осолончакованный горизонт (В_{са}), то демутация исходного коренного типа становится невозможной (рис. 29).

Одним из наиболее существенных результатов полевых наблюдений на семиаридных и арид-

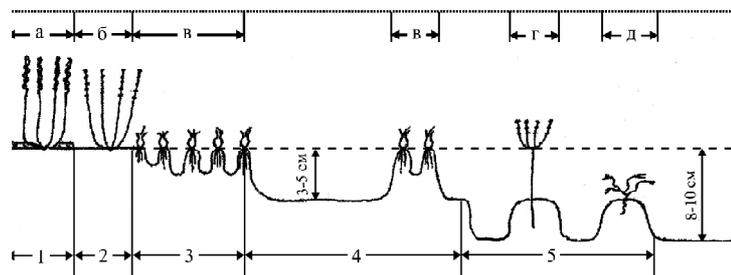


Рис. 29. Стадии пастбищного сбоя и пасторальный нанорельеф стравленного выпасом овец чернополынно-прутнякового кормового угодья на солонце солончаковом в прикаспийской полупустыне. 1 – участок, не затронутый сбоем (со старикой на поверхности почвы); 2 – слабый сбой (поверхность почвы обнажена); 3 – умеренный сбой (кочковатый нанорельеф); 4 – сильный сбой (плешины дефлированной почвы); 5 – чрезмерный сбой (параллельная пасторальная тропинчатость). Растения-доминанты: а – прутняк (*Kochia prostrata*); б – полынь черная (*Artemisia pauciflora*); в – мятлик луковичный (*Poa crispera*); г – полынь черная с обнаженной корневой системой вследствие дефляции почвы; д – эбелек (*Ceratocarpus arenarius*)

Таблица 31

Природно-антропогенная динамика
полупустынного чернополынно-прутнякового пастбища на солонцах солончаковых
(Северный Прикаспий)

Стадия	Сопряженные процессы	
	Деструкция	Стабилизация
	Критерии стадийности	
1	а) уничтожение горизонта мортмассы (старрики) – обнажение поверхности почвы; б) распыление обнаженной поверхности; в) появление щелеватости; г) обнажение и партикуляция стержнекорневых систем доминирующего вида <i>Kochia prostrata</i> (прутняка) и начало его выпадения.	а) появление <i>Poa crispa</i> (мятлика луковичного) – мелкодерновинного злака – эфемероида, скрепляющего мочковатыми корнями распыляющуюся поверхность; б) появление вдоль щелей пустынного мха <i>Tortula desertorum</i> ; в) относительное увеличение роли содоминанта <i>Artemisia pauciflora</i> (черной полыни).
2	а) разбивание незадернованной почвы выпалом; б) вынос распыленного надсолонцового горизонта почвы струйчатым и плоскостным смывом; в) появление кочковатого биогенного нанорельефа (ядрами кочек служат дернины <i>Poa crispa</i> (мятлика луковичного)); г) выпадение <i>Kochia prostrata</i> .	а) разрастание <i>Poa crispa</i> – накопление старрики при его отмирании; б) формирование «панциря» из старрики <i>Poa crispa</i> – гидротермического и механического стабилизатора поверхности почвы; в) разрастание черной полыни – доминирование.
3	а) разрушение нанокочковатого рельефа; б) появление фрагментов параллельной тропинчатости; в) появление плешин; г) общее снижение поверхности; д) выпадение черной полыни.	а) периодическое заиление – образование на обнаженных участках такыровидного слоя, предотвращающего вынос твердого вещества ветром; б) разрастание <i>Ceratocarpus arenarius</i> (рогача песчаного) – тормоза дефляции.
4	разбивание такыровидного слоя плешин, образование чешуйчатой поверхности, распыление ее, дефляция слой за слоем надсолонцового горизонта почвы.	а) выход на дневную поверхность солонцового горизонта почвы – плотного «бронированного» слоя, устойчивого к пастбищным нагрузкам и дефляции; б) пионерное освоение спорowymi растениями обнаженного солонцового горизонта почвы – начало демутации.

ных пастбищах стало выявление разнонаправленного характера динамических явлений – *деструкции и стабилизации*, – позволившее, с одной стороны, их дифференцировать, с другой – наблюдать их тесные связи. Сопоставление этих динамических состояний представлено в табл. 31. Подобная разработка весьма желательна в каждом случае исследования ПКУ, подвергающихся пастбищной дигрессии.

Сложное соотношение деструкции и стабилизации, их теснейшая сопряженность в едином процессе позволяют рассматривать *динамизм ПКУ как характерное свойство функционирования пастбищных ландшафтов*. По данным табл. 31, можно сделать вывод, что функционирование имеет динамический характер, а динамика возникает в процессе функционирования. Стабилизирующие признаки формируются сопряженно с деструктивными, показанными в параллельных

графах анализируемой таблицы. Роль человека, управляющего природно-хозяйственной системой, состоит в том, чтобы научиться выявлять их и адекватно реагировать, оптимизируя процесс функционирования.

Важнейшую роль в функционировании ПКУ играют динамические погодно-климатические условия. При разных климатических ситуациях дигрессия и опустынивание пастбищных экосистем могут либо усиливаться (например, в засушливые периоды), либо затухать (при увеличении атмосферного увлажнения).

Анализ обратных (положительных и отрицательных) связей способствовал выявлению одной из важнейших характеристик категории устойчивости – способности системы использовать свои зачастую латентные, скрытые для человека ресурсы в процессе противостояния его деструктивным воздействиям. В этом как раз и проявля-

ется «мудрость» природы, ее естественный контроль за деятельностью человека. Хотя, формируя природно-антропогенную систему, человек «добровольно» принимает ряд необходимых условий, среди которых: обязательность оптимального использования природной подсистемы, но зачастую нарушает их.

Дигрессия степных и пустынно-степных пастбищ с почвами легкого механического состава существенно отличается от рассмотренной выше дигрессии суглинистых угодий. Пастбищное природопользование здесь предельно ограничено, что было отмечено при рассмотрении кормовой специфичности и сезонности ПКУ. Вопросы регуляции выпаса на этих угодьях привлекли особое внимание научного сообщества во второй половине XX в., когда стало ясно, что их использование очень часто ведет к опустыниванию земель. Знаменитые песчаные пустыни планеты в Африке – Сахара, в юго-западной Азии на Аравийском полуострове – Руб-Эль-Хали, в Центральной Азии – Каракумы, Кызылкумы и др. в значительной степени порождены многовековым нерегулируемым выпасом. Известный эколог Ж. Дорст справедливо заметил по этому поводу: кочевник не столько сын пустыни, сколько ее отец.

На юго-востоке европейской части России, в Калмыкии в качестве зимних пастбищ для овец и лошадей используется полынно-житняковая песчано-супесчаная полупустыня. Это знаменитые Черные земли, названные так потому, что зимой они остаются почти без снега, позволяя содержать скот на подножном корме. Травостой, резервируемый здесь летом, стравливается зимой. В случае установления снежного покрова организуется один из видов тебеневки – описанный выше «выпас вслед».

Летними выпасами для здешних отар мелкого рогатого скота издавна служили субальпийские луга Восточного Кавказа. В совокупности с зимними черноземельскими они формировали крупный регион отгонного животноводства. Попытка искусственного обводнения Черных земель, предпринятая в 60-е годы XX в. с целью организации круглогодичного выпаса скота в псаммофитной пустынной степи, послужила мощным толчком деградаци и опустынивания пастбищ. Дигрессия привела к уничтожению травостоев и дефляции легких почв. На месте пустынно-степных пастбищ появились очаги антропогенной песчаной пустыни, площадь которых год от года разрасталась.

К 80-м годам прошлого века Черные земли оказались на грани экологической катастрофы. Пришлось резко сокращать поголовье выпасаемого скота, вводить щадящие пастбищеобороты. В степных и пустынно-степных ландшафтах с почвами легкого механического состава

даже зимний выпас при недостаточной регуляции нагрузок ведет к дигрессии: выпадению ценных кормовых видов коренных травостоев и разрастанию непоедаемых – молочая сегиевара (*Euphorbia seguieriana*), песчаной полыни (*Artemisia tschervieniana*), создающих большую, но низко продуктивную биомассу. Усиление нагрузки ведет к дефляции, перевеванию песков и формированию эолового бугристого или барханно-бугристого рельефа. Ослабление выпаса в песчаных массивах, переживших критическую стадию дигрессии, практически ничего не дает. Они попадают в разряд бедлендов. Улучшить их можно только путем сложных и дорогостоящих мероприятий.

При ослаблении выпаса в полупустынных псаммофитных геосистемах, сохраняющих основные признаки коренного типа (инвариант) все же возможна демутиация кормовых угодий. На первых стадиях зарастания песков наблюдаются единичные экземпляры пионеров-песколобов, таких как колосняк (*Leymus racemosus*), селин (*Stipagrostis pennata*), джужун (*Calligonum aphyllum*). Закрепляя рыхлый субстрат, они способствуют укоренению видов, характерных для господствующих прежде травостоев из эркека (*Agropyron fragile*), ценного кормового злака.

В годы с достаточным атмосферным увлажнением несбитые выпасом псаммофитные степные и пустынно-степные угодья могут формировать мощные травостой (из *Stipa pennata*, *S. capillata*, *Agropyron fragile*, *Festuca beckeri*), пригодные для сенокосения. Их продуктивность составляет 6–8 ц/га сена. К сожалению, подобные благоприятные погодные условия в евразийских степях складываются далеко не ежегодно.

III.6.5. Горные пастбищные ландшафты

Большую роль в скотоводстве играют разнообразные *горные пастбища*, прежде всего степного, лесного и субальпийского лугового высотных поясов. Особенно ценны для отгонного животноводства летние субальпийские луговые пастбища. В горах Кавказа, Алтая субальпийские луга с их богатыми разнотравно-злаковыми травостоями используются не только как пастбища, но и как медоносные угодья. Кроме того, на них широко практикуется ручное сенокосение. При нерегулируемом выпасе овец луга теряют разнотравье, превращаются в практически одновидовые кочковатые с господством крупнодернистой овсяницы кавказской (*Festuca caucasica*) или на Алтае физиономически ей подобной кобрезии (*Kobresia myosuroides*), вида из семейства осоковых. На алтайских субальпийских лугах, в меньшей степени на кавказских, нередко по мере вы-

падения поедаемых видов разнотравья разрастается крупный вид из семейства лилейных, ядовитая для скота чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum*), заполняющая огромные площади этих прежде ценнейших природных угодий и снижающая их продуктивность до нуля. Подкашивание чемерицы в фазе разворачивания листьев в течение 3–4 лет приводило к выпадению ее из травостоев этих ценнейших лугов. Способ достаточно экологичный, в противоположность быстросму способу с применением гербицидов.

Знамениты лесные пастбища Горного Алтая – *парковые лиственничники*, сформировавшиеся под влиянием пасущихся диких животных, маралов. Человек с давних времен, используя панты маралов для получения ценного лекарственного сырья пантокрин, дорожит этими угодьями, стараясь оберегать их от выпаса домашнего скота. Однако, дигрессия наблюдается и здесь. Особенно она усилилась в последние десятилетия в связи с приватизацией этих пастбищных ландшафтов, включающих не только фитоценоз, но и природную зоологическую составляющую (население маралов). Эти естественные пастбищные ландшафты при приватизации перегораживаются изгородями в стремлении закрепить диких животных за конкретными владельцами. Справиться путем перегоронок с этими мигрирующими крупными животными практически невозможно. Но не надолго удастся «хозяину» их задерживать в своих загонах. Поэтому перевыпас все же происходит. Разнотравно-злаковый травостой с доминированием ежи сборной (*Dactylis glomerata*), любимого корма маралов, при усилении естественных нагрузок превращается в ирисово-осоковый, состоящий из непоедаемых осок, ирисов, огонька из семейства лютиковых.

III.7. Природно-кормовой потенциал (ПКП) пастбищных регионов

Завершает ряд рассмотренных моделей пастбищных ландшафтов модель природно-кормового потенциала. Динамическая классификация типов природно-кормовых угодий, количественная обработка карты ПКУ позволяют перейти к исчислению ПКП – кормовых возможностей ландшафта. Их знание в первую очередь необходимо для использования земель приоритетного пастбищного природопользования. Показательны в этом отношении пастбищные районы юго-востока европейской части России и Казахстана. Только высокая степень *экологичности* по сравнению с земледелием и глубокие связи с древнейшими кочевыми традициями не позволили вытеснить пастбищное животновод-

ство из этих засушливых регионов в эпоху массовой распашки целинных земель.

Более того, в последнее время из-за низкой продуктивности сухостепного и пустынно-степного земледелия здесь происходит частичная выбраковка пахотных земель и перевод их под залежь. Они могут быть использованы для создания искусственных, сеяных пастбищ, способных возместить недостаток естественных кормов. Необходимо определять не только общий объем ПКП, обусловленный оптимальным использованием, но и особенности его пространственно-временной структуры. При этом учитываются площади, выбывающие из пастбищеоборота в засушливые периоды. Они должны компенсироваться путем полевого кормодобывания. Определение ПКП выполняется путем ряда последовательных операций, рассмотренных ниже.

III.7.1. Система исчисления ПКП

Все показатели природно-кормового потенциала непременно должны быть выражены количественно: площадь типов угодий, их урожайность, сезонная организация площадей в системе пастбище-сенокосооборота, емкость природных пастбищ (оптимальное поголовье скота). Последний показатель играет решающую роль в вопросе о размерах необходимых площадей сеяных кормовых угодий, которыми можно возместить естественный недостаток пастбищ в засушливый период.

Определение всего ряда параметров указанных показателей представляет собой по существу несложную, хотя и объемную работу. При этом карта природных кормовых угодий, являясь пространственной моделью ПКП, используется как источник разнообразной площадной информации.

Полученная информация позволяет многогранно оценить разнообразие пространственно-временной структуры ПКП. Для определения оптимальной пастбищной нагрузки предложена следующая формула:

$$H_0 = K_{\text{опт}} \cdot \frac{Y}{k \cdot D}, \quad (1)$$

где H_0 – оптимальная пастбищная нагрузка; количество голов выпасаемого скота на гектар кормового угодья (гол/га/дни); $K_{\text{опт}}$ – коэффициент оптимального пастбищного использования, % или доли единицы; Y – урожайность кормового угодья (кормовая продукция), корм. ед./га; k – дневная биологическая кормовая норма для одного выпасаемого животного, корм. ед./гол.; D – продолжительность выпаса, дни.

В формуле учитываются такие очевидные параметры, как урожайность Y , дневная биологи-

ческая кормовая норма для одного выпасаемого животного k , необходимая для данного хозяйства продолжительность выпаса D . Эта формула включает и коэффициент оптимального пастбищного использования K_{opt} , отражающий возможную долю изъятия биомассы, благодаря чему сохраняется не только устойчивость угодья, но и способность его к скорейшему повторному использованию после отрастания трав. Введение этого коэффициента в исходную формулу придает экологический характер всем последующим расчетам и алгоритму в целом. Коэффициент основан на учете биоклиматических особенностей пастбищных ландшафтов и способности к механическому сопротивлению их субстрата пастбищному воздействию, вытаптыванию. Очевидно, что подобный коэффициент не может иметь единого, неизменно-го значения для всех типов угодий. Он разнообразен, как разнообразна их природа, сезонные и хозяйственные состояния. Данный коэффициент – категория пространственно-временная, динамическая, ландшафтно-экологическая. Однако среди прочих параметров формулы коэффициент оптимального пастбищного использования наименее обеспечен информацией.

Его практическое применение пока опирается на довольно обобщенные рекомендации, которые мы находим в трудах крупнейшего российского пастбищеведа И. В. Ларина [28]. Им предложены значения коэффициента оптимального пастбищного использования на зональном и подзональном уровнях. Возможная доля отчуждения наземной фитомассы (от валовой), по И. В. Ларину, для тундры и лесотундры составляет 0,25–0,33; лугов лесной зоны – 0,60–0,75; луговых степей лесостепной зоны – 0,55–0,60; степей и опустыненных степей – 0,50–0,55; пустыни – 0,40–0,50. Аналогичный подход к использованию луговых угодий имеется в работах немецких и американских луговедов [4, 13]. Их принцип: «брать половину – оставлять половину». Он основан на биологическом свойстве злаков относительно быстро восстанавливать биомассу при изъятии не более половины ее объема. Как видно, коэффициенты оптимального пастбищного использования, предложенные И. В. Лариным, отчасти завышены по сравнению с рекомендуемыми зарубежными специалистами. Особенно это касается зоны тундры и лесотундры.

Известный американский эколог Ю. Одум [35], основываясь на полевом многолетнем эксперименте американских геоботаников, предлагает значительно дифференцировать экологически допустимую долю изъятия кормовой продукции коренных и деградированных угодий. На довольно сбитых пастбищах он предлагает использовать примерно треть объема биомассы

($K_{opt} = 0,37$), а не просто предоставлять им абсолютный отдых; на коренных – 0,46. Эти даже немногочисленные данные известных ученых-луговедов и экологов дают очень много. Пользуясь ими и корректируя их применительно к конкретным ПКУ, квалифицированный пастбищевед (геоботаник-ландшафтовед) может устанавливать значения коэффициента для разнообразных типов угодий изучаемого региона.

Определенная по формуле (1) оптимальная пастбищная нагрузка позволяет установить пастбищную норму P как обратную ей величину

$$P = \frac{1}{H_o}, \quad (2)$$

где P – количество гектаров, необходимых для выпаса одной головы скота в течение определенного времени (га/чел./дни). Кроме того, следует иметь в виду суточное значение пастбищной нормы (P/D).

В качестве примера произведем расчет оптимальной пастбищной нагрузки (формула 1) и пастбищной нормы (формула 2) для типчаково-ковыльных суглинистых пастбищ сухих степей российского Заволжья и Северного Казахстана, которые пригодны для выпаса крупного и мелкого рогатого скота в весенне-раннелетнее и осеннее время. Начинаем с определения кормовой продуктивности пастбищ. Валовая продукция типчаково-ковыльного сухостепного травостоя в средние по засушливости годы составляет 3,0 ц/га сухой массы. Доля этого корма, поедаемая при выпасе, равна 0,7 валовой, т. е. 2,1 ц/га. При этом питательность 100 кг его сухой массы исчисляется в 53 кормовых единицы. Отсюда, с одного гектара данного пастбища получаем 111,3 корм. ед. Коэффициент оптимального пастбищного использования заимствуем у Ю. Одума [35]. Для подобных пастбищ им рекомендован коэффициент в размере 0,46.

Оптимальную пастбищную нагрузку и пастбищную норму рассчитываем применительно к нуждам выпаса грубошерстных овец. Их суточная биологическая кормовая норма на одну голову составляет 1,05 к. ед. Продолжительность раннелетнего выпаса овец принимаем за 30 дней. Итак, все необходимые параметры подобраны, согласно формуле (1) получаем:

$$H_o = 0,46 \frac{111,3 \text{корм.ед./га}}{1,05 \text{корм.ед./гол.} \cdot 30 \text{дней}} = 1,62 \text{голов/га.}$$

Как видно, в типчаково-ковыльной сухой степи в раннелетний сезон выпаса, продолжительностью 30 дней, пастбищная нагрузка не должна превышать 1,62 голов овец на гектар.

Что касается пастбищной нормы для одной овцы на тех же кормовых угодьях в течение 30 дней, то, согласно формуле 2, она будет составлять 0,62 га/гол., а суточная норма – 0,02 га/гол. Отсюда для выпаса отары грубошерстных овец в 200 голов в течение 30 дней в начале лета необходимо располагать, как минимум, 124 га нестравленного типчаково-ковыльного сухостепного пастбища, а на одни сутки – 4,13 га.

Переход от физической величины пастбищной нормы, определенной по формуле (2), к ее вычислению в пастбищеобороте Π_n является важнейшим моментом в процессе выявления структуры и объема ПКП. Для этого нужно знание продолжительности восстановления угодья B после умеренного выпаса и продолжительности однократного использования загона-участка d . Оба показателя изменчивы от сезона к сезону в различных зонально-климатических условиях. Их параметры можно найти в справочниках по сенокосам и пастбищам. По этим показателям определяются сезонные пастбищные нормы. В данном расчете используется суточное значение физической величины пастбищной нормы.

В нашей стране в середине XX в. были приняты следующие правила организации степных пастбищеоборотов: 1) участковый (или загонный) выпас, при стравливании одного участка (загона) в течение 3–6 дней, в зависимости от погодных условий, определяющих состояние почвенно-растительного покрова в те или иные сезоны выпаса; 2) неоднократное использование одного участка в течение годового цикла пастбищеоборота; 3) предоставление необходимого времени для отрастания отавы перед повторным выпасом (20–25 дней); 4) одnorазовый годичный отдых каждого участка за 4–7-летнюю ротацию с целью обсеменения травостоя, ведущего к его омоложению, усилению мощности его подземных органов, способствующего повышению устойчивости растительного покрова к пастбищным нагрузкам; 5) сенокосное использование пастбища один раз за многолетнюю ротацию, с целью борьбы с сорняками (сенокосение производится до созревания семян сорняков).

Учет изложенных требований позволил разработать формулу определения пастбищных норм в системе пастбищеоборота:

$$\Pi_n = \frac{n\delta(B/\delta + 1)}{u}, \quad (3)$$

где Π_n – пастбищная норма в системе пастбищеоборота; n – суточная пастбищная норма (в га на 1 голову скота в сутки); δ – продолжительность выпаса на одном участке (дни); B – время восстановления угодья после выпаса до момента возможного повторного использования (дни); u –

возможное количество стравливания одного участка за один сезон. Следует пояснить некоторые блоки формулы (3): B/δ – количество участков, необходимое для выпаса, пока отдыхает первый уже стравленный участок до начала его возможного повторного использования; $(B/\delta + 1)$ – общее количество выпасных участков, достаточное для двукратного использования в цикле пастбищеоборота;

Последний параметр отражает более всего сущность и преимущества пастбищеоборота. Величина этого параметра зависит от продолжительности сезона, биологических особенностей травостоя каждого типа угодий и механического состава почв, что в значительной степени определяется природными условиями каждого исследуемого региона.

Определенные по формуле (3) пастбищные нормы для каждого сезона затем суммируются. Например:

$$\Pi_n^e + \Pi_n^l + \Pi_n^o + \dots = \Pi_n^{cy}, \quad (4)$$

нормы соответственно весеннего, раннелетнего и осеннего сезонов использования; Π_n^{cy} – пастбищная норма годового цикла пастбищеоборота.

Знание величины пастбищной нормы на весь годичный цикл пастбищеоборота и площади Γ исследуемого типа пастбища позволяет определить допустимую численность поголовья, емкость E типа:

$$E = \frac{\Gamma}{\Pi_n^{cy}}. \quad (5)$$

Очевидно, что допустимая емкость может рассматриваться в качестве *меры устойчивости* ПКУ. Мету антропогенного воздействия, соответствующего устойчивости, рационально идентифицировать как *емкость* пастбищной экосистемы [18]. Таким образом, самоконтроль за устойчивостью как выражение самоорганизации со стороны системы в данном случае проявляется в процессе функционирования. Величина емкости в отличие от величины пастбищной нормы в системе пастбищеоборота растёт с увеличением кратности использования u .

Знание емкости и пастбищной нормы на одно животное для каждого сезона дает возможность определить *площадь, необходимую для содержания исчисленного поголовья в каждом сезоне* (Γ^e , Γ^l , Γ^o и т. п., где индексы B , L , O означают сезон выпаса – весну, лето, осень). Например, площадь для выпаса весной:

$$\Gamma^e = E \cdot \Pi_n^e. \quad (6)$$

Весь набор площадей, определенных для каждого сезона по формуле (6), отражает сезонную пространственно-временную структуру природ-

но-кормового потенциала в годовом цикле пастбищеоборота. Знание пространственно-временной структуры позволяет выявить недостающие для содержания исчисленного поголовья E площади. Они определяются при сравнении необходимых площадей, вычисленных по формуле (6), с имеющимися в исследуемом регионе площадями. Преодоление недостатка пастбищ возможно путем традиционного отгона или создания сеяных угодий на выявленных площадях пашен в процессе определения ПКП вышеозначенным методом.

Завершающим этапом рассматриваемого алгоритма является исчисление сенокосной емкости. Ее величина определяет численность поголовья скота, которое можно прокормить в течение стойлового периода. Определение проводится так же, как и для пастбищного фонда, – дифференцированно, по типам сенокосов. Основными параметрами, определяющими сенокосную емкость E_c , являются – урожайность сенокосов $У$, их площади $Г$, дневная кормовая норма на одну голову скота $к$ и продолжительность стойлового периода $С$:

$$E_c = \frac{У \cdot Г}{к \cdot С}. \quad (7)$$

В семиаридных и аридных регионах, нередко испытывающих недостаток природных сенокосов, сенокосная емкость, как правило, оказывается меньше пастбищной емкости. То есть имеющиеся сенокосы в исследуемом аридном регионе не могут дать столько стойловых кормов, которые нужны для содержания стада, обеспечиваемого его пастбищами. Знание этой разницы, полученное в процессе выявления природно-кормового потенциала, позволяет рассчитать недостающие объемы стойловых кормов и соответственно с ними определить площади недостающих сенокосов, принимая во внимание возможную урожайность кормовых культур на пахотных землях региона. Эти площади могут быть созданы в пахотном фонде, пригодном для возделывания кормовых культур. Предлагаемая методика была апробирована на примере Шидертинского природно-кормового района Павлодарской области Казахстана (табл. 32, 33) [17, 18].

Исчисление ПКП, согласно предложенному алгоритму, нуждается в применении компьютерных технологий. Особенно в связи с чрезвычайной дифференциацией расчетов не только на уровне типов ПКУ, но и их дигрессионных стадий, разногодичных и сезонных состояний, для отдельных видов скота, их разных возрастных групп и т. п. Компьютерные технологии помогают успешно справляться с обширными массивами данных, которые обычно задействуются в процессе

определения объема и структуры ПКП, а также восстановления необходимого баланса пастбищных и пахотных земель в кормодобывании и кормопроизводстве.

Представленный выше процесс исчисления природно-кормового потенциала пастбищных ландшафтов необходим в качестве основы программного обеспечения земельных информационных систем в пастбищных регионах. Алгоритм, позволяющий установить баланс кормового потенциала с привлечением в животноводческий фонд пахотных земель, здесь особенно нужен. Региональные службы пастбищ вряд ли могут быть эффективными без оснащения их земельными информационными системами.

III.7.2. Соотношение пахотных и пастбищных земель

Предлагаемый алгоритм, применяемый дифференцированно в разных регионах, может использоваться и при решении ряда задач многоаспектной проблемы соотношения пахотных и пастбищных земель (СППЗ). При этом приходится сталкиваться с необходимостью изыскания дополнительных площадей в пахотном фонде для окончательного сбалансирования как пастбищных, так и сенокосных кормов, о чем свидетельствуют данные табл. 32 и 33. Именно таким образом, на региональном уровне, следует решать проблему СППЗ. Наблюдаемый в настоящее время процесс возвращения выбракованных земледельческих площадей в когда-то «обескровленный» пастбищный фонд позволяет наметить одно из стратегических направлений решения проблемы СППЗ. Таким направлением можно считать установление баланса пахотных и пастбищных земель в животноводческих регионах.

Окончательное решение проблемы СППЗ, вероятно, возможно при исчислении пространственно-временной структуры природно-кормового потенциала в сочетании с определением пахотного потенциала региона. В этом плане существенным вкладом в решение данной комплексной проблемы могут стать разработанный недавно почвенно-экологический индекс земель [12], а также бонитировка и экономическая оценка пахотных угодий с учетом современных требований рыночной экономики. Они позволят формализовать решение проблемы СППЗ, обосновать изъятие из земледельческого производства нерентабельных земель и передачу их в сферу пастбищного использования.

Обострившаяся в последние годы необходимость учета глобально распространяющихся инфекций, грозящих здоровью человека, домашних и диких животных, заставляет сосредоточить внимание на проблемах экологической оптимизации

Таблица 32

Пастбищный потенциал Шидертинского природно-кормового района
(Северный Казахстан, Павлодарская область)

Типы угодий*	Сезоны	Пастбищные площади, тыс. га		Емкость, тыс. голов	
		для овец	для КРС	овец	КРС
Сухостепные и солонцово- сухостепные ПКУ (типы А, Б)	в	218,8	164,1	270,2	36,0
	рл	172,1	133,8	270,2	36,0
	о	290,1	383,2	270,2 (+24,8)	36,0
	всего в-рл-о	681,0	681,1	270,2 (+24,8)	36,0
Пойменные луга (отава)	июль- август	17,0	17,0	188,9	31,5
Сеяные травы (отава)		8,8	3,4	81,4	4,5
Всего (отава-сенокосов)		25,8	20,4	270,3	36,0

*Тип А – сухостепные равнинные типчаково-ковыльные (с тырсой, красным ковылем) на темно-каштановых суглинистых почвах; тип Б – типчаково-ковыльные в комплексе с галофитными полынными сообществами на солончаках. В скобках со знаком + указано поголовье овец, которое может быть прокормлено дополнительно на пастбищах района в осенний сезон.

Таблица 33

Сенокосный потенциал Шидертинского природно-кормового района (Северный Казахстан,
Павлодарская область)

Типы ПКУ* (сроки сенокоса)	Площади сенокосов в системе пастбище-сено- косооборота (тыс.га) при содержании		Кормовая продукция сенокосов, кормовых единиц		Поголовье на 150 дней стойлового периода, тыс. голов	
	овец	КРС	для овец	для КРС	овец	КРС
В (1-й урожай, конец мая– начало июня)	17,00	17,00	5 140 800	5 140 800	32,64	5,27
А _о (1-й урожай, начало мая)	128,84	129,82	10 227 499	10 304 985	64,94	10,57
А _{рл} (отава пастбища, середина сентября)	53,45	53,06	4 243 304	4 211 752	24,71	3,96
А _в (отмершая отава пастбища, октябрь)	68,54	67,95	2 897 957	2 873 210	18,40	2,95
Б _о (1-й урожай, конец мая– начало июня)	68,59	111,53	8 325 302	13 537 725	52,86	13,88
Б _{рл} (отава пастбища, середина сентября)	52,60	34,92	3 216 607	2 135 185	20,42	2,19
Б _в (отмершая отава пастбища, октябрь)	66,59	41,33	2 815 601	1 747 703	17,88	1,79
Всего по ПКУ	455,61	455,61	36 867 070	39 951 360	231,85	40,61
Люцерно-житняковая травосмесь (1 укос, май)	8,79	3,41	3 495 365	1 358 399	22,19	1,39
Люцерно-житняковый травостой (отава, пастбища, сентябрь)	8,79	3,41	3 805 756	1 479 026	24,16	1,52
Всего по культурным сенокосам	8,79	3,41	7 301 121	2 837 425	46,35	2,91
Итого по природным и культурным угодьям	464,40	459,02	44 168 191	42 788 785	278,20	43,52

* А, Б – типы сухостепных ПКУ. В – пырейные, костровые, вейниковые, разнотравно-злаковые сенокосы в поймах рек. Указания на использование данных площадей в соответствующие сезоны пастбищеоборота: о – осенью, рл – ранним летом, в – весной.

СППЗ. Они не могут быть решены без знания хозяйственной емкости ландшафта. Емкость – мера его устойчивости. Знание величины емкости – конструктивная основа непрерывности природопользования, природоохранных мероприятий, устойчивого социально-экономического развития. Более того, знание емкости пастбищ и величины сенокосного потенциала позволяет выявить недостающие объемы кормов в засушливый и стойловый периоды. Это дает основания для изыскания их в пахотном хозяйстве. Экологически ориентированную цифровую информацию, полученную с помощью картографической и математической моделей ПКУ, следует считать основой для ландшафтного планирования пастбищных регионов.

Пастбищные угодья всегда были и остаются в числе самых ценных ресурсообразующих земель. Умелое, научно обоснованное управление их эксплуатацией, уход и охрана, природно-хозяйственная оптимизация – вот те главные вопросы, на которые должны дать аргументированные ответы исследователи пастбищных ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Б. А., Алексеева Н. Н., Аршинова М. А., Калуцкова Н. Н., Климанова О. А., Ковалева Т. А., Кондратьева Т. И., Макунина Г. С., Романова Э. П. Пастбищные ландшафтно-геоэкологические системы мира // География, общество, окружающая среда. Т. 2. Функционирование и современное состояние ландшафтов. М.: Городец, 2004. С. 409–428.
2. Андреев В. Н. Пастбищное хозяйство в северном оленеводстве // Пастбища и сенокосы СССР. М.: Колос, 1974. С. 461–471.
3. Андрианов Б. В. Неоседлое население мира. М.: Наука, 1985. 280 с.
4. Арчер С., Банч К. Луга и пастбища Америки. М.: Изд-во иностр. лит., 1965. 364 с.
5. Библия. Издание миссионерского общества «Новая жизнь – Советский Союз». 1991 // Первая книга. Бытие. С. 1–57.
6. Виноградов Б. В. Дистанционная индикация и картирование пастбищ // Исследование Земли из космоса. 1981. №3. С. 35–45.
7. Высоцкий Г. Н. Ергеня. Культурно-фитологический очерк // Пг., 1915. Отд. отг. из «Тр. Бюро по прикладной ботанике». Т. 8, № 10–11. С. 1113–1443.
8. Горяинова И. Н., Микляева И. М., Швергунова Л. В. География природных кормовых угодий России // География, общество, окружающая среда. Т. 3. М.: Городец, 2004. С. 511–526.
9. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации в 2004 г.» М.: М-во природных ресурсов РФ, 2005. С. 35–37.
10. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. СПб.: Азбука-классика, 2002. 607 с.
11. Использование и улучшение сенокосов и пастбищ // Сб. переводов из иностранной периодической литературы. М.: Изд-во иностр. лит., 1956. 475 с.
12. Карманов И. И. Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельско-хозяйственных культур. М.: ВАСХНИЛ, 1990. 114 с.
13. Клапп Э. Сенокосы и пастбища. М.: Сельхозгиз, 1961. 615 с.
14. Ковальченко И. Д. Методы исторического исследования. М.: Наука, 2003. 485 с.
15. Копыл И. В. Естественные кормовые угодья (карта) // Атлас Северного Казахстана. М.: ГУГК, 1970. С. 58, 59.
16. Копыл И. В. Естественные кормовые угодья (карта) // Алтайский край. Атлас. Т. 1. М.; Барнаул: ГУГК, 1978. С. 124, 125.
17. Копыл И. В. Пастбищные ландшафты: геоэкологическая концепция // Агрولандшафтные исследования: методология, методика, региональные проблемы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. С. 82–119.
18. Копыл И. В. Пастбищные ландшафты: устойчивость и управление // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1992. № 2. С. 35–43.
19. Копыл И. В. Динамика пастбищных ландшафтов и тенденции опустынивания в прикаспийской полупустыне // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2002. № 2. С. 34–39.
20. Копыл И. В. Пастбищные ландшафты: от истории проблемы к современной концепции // Проблемы региональной экологии. 2004. № 1. С. 62–71.
21. Копыл И. В. Пастбищные ландшафты: типология, классификация, картографирование (системность, динамические аспекты) // Проблемы региональной экологии. 2007. №1. С. 6–14.
22. Копыл И. В., Котова Т. В., Огуреева Г. Н. Растительность // Исследование природной среды космическими средствами. Т. 4. М.: ВИНТИ, 1975. С. 37–46.
23. Копыл И. В., Николаев В. А. Физико-географическое районирование Прикаспийской низменности по материалам космической съемки // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1984. №1. С. 65–70.
24. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Под ред. И. В. Ларина. Т. 1–3. М.; Л.: Сельхозгиз, 1950, 1951, 1956. 688 с., 948 с., 879 с.
25. Космические методы геоэкологии. Атлас / Под ред. Кравцовой В. И. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. Листы 52–59.

26. *Крючков В. Г.* Техничко-экологические основы сельскохозяйственного производства. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 105 с.
27. *Ларин И. В.* Опыт определения по растительному покрову почв, материнских пород, рельефа сельскохозяйственных угодий и других элементов ландшафтов средней части Уральской губернии. Кзыл-Орда, 1926. 44 с.
28. *Ларин И. В.* Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. Л.: Колос, 1964. 515 с.
29. *Линдеман Г. В., Абатуров Б. Д., Быков А. В., Лопушков В. А.* Динамика населения позвоночных животных заволжской полупустыни. М.: Наука, 2005. С. 57–73.
30. *Люкшиндерль Л.* Спасите Альпы. М.: Прогресс, 1987. 168 с.
31. *Маркс К., Энгельс Ф.* Избранные произведения. М.: Политиздат, 1983. Т. 1.
32. *Мильков Ф. Н.* Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения. М.: Мысль, 1973. 224 с.
33. *Николаев В. А., Копыл И. В.* Агрландшафтное дешифрирование космических снимков // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1985. №2. С. 34–41.
34. *Николаев В. А., Копыл И. В.* Ландшафтная экология сельскохозяйственных земель // География, общество и окружающая среда. Т. 2. Функционирование и современное состояние ландшафтов. М.: Городец, 2004. С. 257–268.
35. *Одум Ю.* Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
36. *Оуэн О.* Охрана природных ресурсов. М.: Колос, 1977. 415 с.
37. *Пачоский К. И.* Описание растительности Херсонской губернии. Т. 2. Степи. Херсон, 1917. 366 с.
38. Природные кормовые угодья Российской Федерации и сопредельных государств: Карта для высших учебных заведений. Федеральная служба геодезии и картографии России. 2001.
39. *Работнов Т. А.* Луговое хозяйство. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. 350 с.
40. *Ракитников А. Н.* География сельского хозяйства. М.: Мысль, 1970. 344 с.
41. *Раменский Л. Г.* О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель, геоботаники и экологии // Советская ботаника. 1935. № 4. С. 2542.
42. *Раменский Л. Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 620 с.
43. *Раменский Л. Г.* Вопросы классификации, типировки и характеристики пастбищ и сенокосов при их паспортизации // Ботанич. журнал. 1950. № 3. С. 254–262.
44. *Роде А. А., Польский М. Н.* Почвы Джаныбекского стационара, их морфологическое строение, механический состав и физические свойства // Тр. Ин-та почвовед. АН СССР. 1961. Т. 56. С. 3–214.
45. Сельскохозяйственная энциклопедия. Т. 3. М.: Советская энциклопедия, 1973.
46. *Соболев Л. Н.* Кормовые ресурсы Казахстана. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 220 с.
47. *Сочава В. Б.* Пастбищные системы в оленеводстве // Северное оленеводство. 1933. № 20–21. С. 6–9.
48. *Сочава В. Б.* Геоботанические исследования при внутрихозяйственном устройстве оленеводческих совхозов и колхозов. Л.: Ин-т оленеводства ВАСХНИЛ, 1934. 64 с.
49. *Сочава В. Б.* Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
50. *Сукачев В. Н.* Программа для ботанико-географических исследований. Леса, луга и болота. Псков, 1909. 55 с.
51. *Хакен Г.* Синергетика. М.: Мир, 1985. 419 с.
52. *Цаценкин И. А.* Геоботаническое изучение пастбищ и сенокосов СССР, их классификация // Пастбища и сенокосы СССР. М.: Колос, 1974. С. 33–48.
53. *Швергунова Л. В., Михайлова Г. А., Горяинова И. Н.* Опыт мелкомасштабного картографирования природных кормовых угодий с учетом их динамики // Значение биogeографии для мелиорации. М., 1979. С. 75–88.
54. *Шенников А. П.* Луговое хозяйство. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1941. 510 с.
55. *Шнирельман В. А.* Возникновение производящего хозяйства. М.: Наука, 1989. 444 с.
56. FAOSTAT. FAOSTAT Statistics DATABASE. FAO, Rome, Italy. 2003. Доступно по: [http // www.fao.org](http://www.fao.org).
57. *Russel D. B., Ison R. L.* The research-development relationship in rangelands: an opportunity for contextual science: Act. 4 Congr. int. terres pacours, Montpellier, 22–26 avg., 1991. V. 3. Montpellier, 1991.